

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

54.04.01 Дизайн _____

Отделение автоматизации и робототехники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ РОБОТОВ

УДК 004.925.84:007.52:371.214.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Мамонтов Г. Я.	д.т.н.		
Руководитель ООП	Захарова А. А.	д.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Н. В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД ШБИП	Мезенцева И. Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С. В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-5)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК- 1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК-2, ОПК- 3,ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-7)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6,ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-7)

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК-5, ПК-1, ПК-2; ПК-8)
Универсальные компетенции		
P6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-5, ПК-6)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-3, ПК-5, ПК-6)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК-5, ПК-5, ПК-6)
P10	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6, ПК-6, ПК-8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
54.04.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись)

(Дата)

Захарова А. А.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна

Тема работы:

ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ РОБОТОВ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2622/с от 16.04.18

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">1. Провести исторический обзор и сделать анализ существующих аналогов образовательных роботов для занятий электроникой и робототехникой.2. Выявить потребителей.3. Сделать исследование педагогических методов и методов формообразования.4. Создать учебную программу для школьников по сборке образовательного робота.5. Спроектировать оболочку образовательного робота, используя педагогические методы и методы формообразования.6. Провести оценку себестоимости оболочки с учетом работ по созданию проекта.7. Проанализировать наличие опасных и вредных факторов на производстве, изложить меры по охране безопасности труда и технике.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>Основные пункты аналитического обзора по источникам литературы: Поиск аналогов объекта и их технического сопровождения. Современный анализ дизайнерского рынка в России и за рубежом.</p> <p>Основная задача проектирования: разработка эстетичного и функционального дизайна образовательного робота.</p> <p>Содержание этапов проектирования: анализ аналогов, исследование педагогических методов и методов формообразования, эскизирование, цветовое решение, 3Д-моделирование, эргономический анализ, макетирование, создание видеоролика.</p> <p>Практические результаты выполненной работы: выполненная 3Д-модель с анимацией.</p> <p>Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы проектирования (история развития объекта, анализ методов проектирования, анализ проектной ситуации, уточнение задач), разработка концепта (эскизирование и анализ вариантов, цветовое решение, описание графической части ВКР и макета), функциональные особенности проектируемого объекта (эргономика, материалы, технология производства); финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность.</p> <p>Заключение должно содержать: анализ результатов</p>

	теоретической и практической работы, обоснование решенной проектной задачи, выявление перспектив разработанного концепта.
Перечень графического материала	Графические сценарии; эскизы этапов проектирования; эргономический анализ; презентационные материалы- два демонстрационных планшета формата А0.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Дизайн – проектирование	Мамонтов Г.Я.
Графическое оформление ВКР	Мамонтов Г.Я.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	Шаповалова Н.В.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.
Оформление чертежей	Вехтер Е.В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШИТР ОАР	Мамонтов Г.Я.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
54.04.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования – магистр
Период выполнения – осенний/весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи выполненной работы:
19.06.2018

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.03.2018	Научно-исследовательская часть	15
20.04.2018	Проектно-художественная часть	15
11.05.2018	Проведение эксперимента	15
12.05.2018	Работа на иностранном языке	10
21.05.2018	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018	Раздел «Социальная ответственность»	10
08.06.2018	Оформление графического материала	15
09.06.2018	Создание анимации	10
	Итого:	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШИТР ОАР	Мамонтов Г.Я.	д.т.н.		

СОГЛАСОВАННО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Промышленный дизайн	Захарова А. А.	д.т.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	54.04.01 Дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и результатов исследования, определение участников исследования
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка
2. Календарный план проекта
3. Матрица SWOT
4. График Ганта
5. Матрица ответственности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Н.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Федоткина А.И.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна

Школа	ИШИТР	Отделение	Инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках работы осуществлялось проектирование оболочки образовательного робота для занятий по робототехнике в дополнительном образовании.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Были выявлены вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации и утилизации образовательного робота, а также в процессе работы ребенка за его рабочим местом: - недостаточная освещенность рабочей зоны; - умственное перенапряжение; - электрический ток; - повышенная или пониженная температура воздуха;
2. Экологическая безопасность	При возгорании проектируемого объекта, при утилизации и эксплуатации могут возникнуть негативно влияющие на экологию факторы.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Выявление всех возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе работы в учебной аудитории.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за рабочим местом.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 128 страниц, 28 рисунков, 15 таблиц, 50 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: учебная программа, педагогические методы, методы формообразования, образовательный робот, соревнование, визуальное восприятие, психология детей.

Объектом исследования является педагогические методы и методы формообразования в контексте учебной программы для школьников.

Цель работы - дизайн-проектирование элементов набора для занятий электроникой и робототехникой в учебных заведениях, а также, разработка пошаговой 3D-методики обучения школьников по сборке и разборке учебных роботов, используя метод формообразования.

В процессе исследования проводилась разработка вариантов решений форм оболочки образовательного робота, формирование основного концепта, была разработана учебная программа по его сборке.

Область применения: МАОУ Центр «Планирование карьеры»

Экономическая эффективность/значимость работы: проект экономически выгоден для дальнейшей разработки и использования.

Разработанная учебная программа апробирована и используется в учебных заведениях.

Нормативные ссылки

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, М: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
4. ГН 2.2.5.1313. – 03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
6. ИТС НДТ 15-2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом).
7. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. ТОИ Р-45-084-01" (утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162).
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
9. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

Определения и сокращения

Дизайн- исследование – системное изучение, цель которого состоит в получении знания о форме, строении, структуре, назначении, ценности и смысле вещей и систем, создаваемых человеком».

Методы дизайн-проектирования – методы, направленные на проектирование эстетических свойств промышленных изделий.

Метод – совокупность приёмов или операций практического, или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи.

Методология – это учение о структуре и рациональной организации методов и средств дизайнерской деятельности, высшая ступень развития методики в дизайне.

Педагогика – процесс, направленный на развитие формирования личности в условиях ее воспитания, обучения и образования.

Формообразование – процесс создания формы в деятельности дизайнера.

Соревнование – форма деятельности, соперничество за достижение лучшего результата.

Содержание

Введение.....	17
1 История развития обучающих программ при конструировании роботов	18
1.1 История развития технического творчества и робототехники	20
1.2 Автономные системы на основе искусственного интеллекта.....	23
1.3 Вклад робототехники в экономику.....	24
1.4 Инновационная система робототехники.....	26
1.5 Обзор аналогов	29
1.6 Анализ материалов.....	33
1.6.1 Полимеры.....	33
1.6.2 Металл.....	34
1.7 Актуальность темы	36
1.8 Анализ проблемы исследования	37
1.9 Постановка проблемы и задач исследования	37
2. Особенности учебного дизайн-проектирования в робототехнике.....	40
2.1 Педагогические методы воспитания	40
2.2 Проектная деятельность в педагогике.....	42
2.3 Принципы восприятия информации у детей	43
2.4 Методы и средства проектирования.....	45
2.5 Методы формообразования.....	48
2.6 Анализ формы образовательного робота «First step»	50
2.7 Этап эскизирования дизайн – проекта	54
3.Разработка художественно-конструкторского решения	59
3.1 Разработка оболочки образовательного робота.....	59
3.2 Разработка стола для занятий по робототехнике.....	61
3.3 Основные конструктивные решения	62
3.4 Концепция презентационной части	64
3.3.1 Набор шрифтовой группы	63

3.3.2 Макет	66
3.3.3 Макет планшета.....	66
3.3.5 3D-моделирование	68
3.3.4 Макет презентации.....	70
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	72
4.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	72
4.2 SWOT-анализ.....	74
4.3 Инициация проекта	76
4.3.1 Цели и результаты проекта.....	76
4.3.2 Организационная структура проекта.....	78
4.3.3 Ограничения проекта	79
4.4 Иерархическая структура проекта.....	79
4.4.1 План проекта.....	79
4.4.2 Бюджет научного исследования.....	80
4.4.3 Основная заработная плата.....	80
4.4.4 Матрица ответственности.....	82
4.4.5 Реестр рисков проекта.....	82
4.5 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	83
4.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования.....	83
4.7.2 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	84
5 Социальная ответственность.....	87
5.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	88
5.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	88
5.2.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	88
5.2.2 Умственное перенапряжение.....	89
5.2.3 Электрический ток.....	89

5.2.4 Повышенная или пониженная температура воздуха.....	90
5.3 Экологическая безопасность.....	91
5.3.1 Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду.....	91
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	93
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	93
5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	93
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	94
5.5.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.....	94
5.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	95
Заключение	98
Список литературы	99
Список публикаций студента	105
Приложение А	107
Приложение Б.1	121
Приложение Б.2.....	122
Приложение Б.3.....	124
Приложение Б.4.....	125
Приложение Б.5.....	127
Приложение В	128

Введение

20 век запомнился, как век великих открытий в области науки и техники. Сегодня нас окружают различные устройства, которые были изобретены человеком: роботы, гаджеты. Их применение осуществляется в различных областях.

В 2014 году по указу президента Д.А.Медведева было предписано развивать технические способности со школьной скамьи. По данным 2016 года в Томской области техническому творчеству обучаются в 53 учебных заведениях [1]. Для выявления одаренных детей в технической сфере, требуется большая материальная и техническая база, но зачастую она имеет конструктивные ограничения, введенные производителем, а именно: изготовление наборов, которые не проходят сертификацию, импорт не имеющих русского сопровождения в изготовлении комплектов, эргономика которых отличается от российских стандартов.

Целью работы является дизайн-проектирование элементов набора для занятий электроникой и робототехникой в учебных заведениях, а также, разработка пошаговой 3D-методики обучения школьников по сборке и разборке учебных роботов, используя метод формообразования. Данные наборы должны быть экономичны, эргономичны, эстетичны, универсальны с помощью трансформируемых элементов.

Результатом работы должна стать новизна и грамотный дизайн набора робота для образовательных учреждений.

1 История развития обучающих программ при конструировании роботов

Робототехника — технологическая область, создающая роботов для различных сфер применения: в производстве автомобилей, строительстве, школах, больницах, домохозяйствах и др. В автопроме и других промышленных секторах роботы-манипуляторы применяются уже не одно десятилетие [1]. Однако новейшие научные достижения в таких сферах, как искусственный интеллект и когнитивные науки, позволили создать автономных роботов с разносторонним потенциалом для решения экономических и социальных задач [2].

В соответствии с определением Международной федерации робототехники «робот — это рабочий механизм, программируемый по нескольким осям с некоторой степенью автономности и способный передвигаться в пределах определенной среды, выполняя поставленные задачи».

В представлении большинства ученых и практиков робот — «любая машина, способная воспринимать окружающую среду и реагировать на нее на основе самостоятельно принимаемых решений». Ключевым отличием роботов от других машин считается «автономность»: робот способен понять окружающее и выполнить поставленные задачи. Роботы эволюционируют от запрограммированного автоматизма к полуавтономным и более автономным сложным системам.

Полностью автономные системы могут действовать самостоятельно и принимать «решения» без участия человека. Исходя из общего определения, дистанционно управляемые устройства не могут считаться «роботами». Тем не менее некоторые из них все же признаются ими. В число «дистанционных» устройств робототехники входят роботы, управляемые на расстоянии андройды, роботизированные хирургические устройства, экзоскелеты и беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (их также называют «дронами»). Это же относится к некоторым игрушкам и учебному оборудованию.

Полуавтономные системы подразумевают частичное управление людьми, но основное их отличие от дистанционных в том, что они представляют информацию для облегчения операторам выполнения задач, а также способствует выполнению таких систем. Например, в эту группу входят полуавтоматические устройства, все чаще используемые в автомобилях, и некоторые промышленные роботы, нуждающиеся в получении четких инструкций от оператора. Полностью автономные устройства могут принимать решение и выполнять задачи без помощи человека. Как правило, они не могут творчески мыслить, хотя и проектируются для непредсказуемых ситуаций, в которых невозможно заранее прописать все решения.

Искусственный интеллект — самостоятельная область теории вычислительных машин и систем, изучающая возможности создания устройств, способных принимать разумные решения [3]. В этом их принципиальное отличие от полностью автономных устройств, хотя и отчасти размытое. Некоторые специалисты относят искусственный интеллект к сфере робототехники, но все же чаще его выделяют в самостоятельное направление, хотя и способное оказать значительное влияние на робототехнику. Подобная точка зрения основана на предположении, что искусственный интеллект может не иметь аппаратного воплощения, а существовать самостоятельно, без привязки к какому-либо устройству.

В данной главе будут рассмотрены история развития технического творчества, история возникновения робототехники, выявлена основная проблема проектирования. Также будет обзор методов, которые могут поспособствовать решению проблемы. Будет проведен обзор аналогов для выявления недостатков существующих решений. Анализ материалов поспособствует выбору наиболее подходящего материала, который будет обеспечивать эргономичность, эстетичность и экологичность. Все вышеперечисленные параметры позволят выявить актуальность темы.

1.1 История развития технического творчества и робототехники

В России развитие технического творчества учащихся связано с советским периодом. Советская Россия, оказавшись с разрушенной экономикой из-за мировой и гражданской войны, не могла решить задачи экономического и военного выживания без осуществления своего научно-технического потенциала. К одному из основных способов создания научно-технического потенциала относятся структурированные формы развития научного, технического интеллекта подрастающего поколения, а также осуществление развития у детей творческих навыков и создание новой техники. Спасением для Советской России являлась возможность вовлечения детей в развитие технического творчества, поскольку развал был в экономике, системе образования, был высокий уровень детской беспризорности и преступности.

В 30-е годы активно развивались детские объединения юных авиамоделистов и планеристов. Был актуален лозунг «От модели – к планеру, с планера – на самолет!», поскольку он открывал дорогу для поколений конструкторов авиационной и ракетно-космической техники. Личности, которые определили космическое и ракетное развитие, ходили на кружки авиамоделистов. Например, С.П.Королев, О.К.Антонов, С.А.Яковлев, А.Н.Туполев [4].

К 1939 году в СССР действовали 1100 станций юных техников (СЮТ), в большей части Дворцов и домов пионеров были открыты отделы техники. В связи с ростом уровня техники и технической подготовки станций и отделов технического творчества, были реализованы кружки, направленные на подготовку младших авиационных специалистов, мотоциклистов, радистов, химиков и др. Станции юных техников решали задачи для реализации патриотического воспитания, а те дети, которые посещали кружки, становились летчиками. К примеру, только из одного авиамодельного кружка школы № 47 г. Перми вышли семь Героев Советского Союза.

Во время ВОВ, Урал был индустриальной опорой всей страны. А в 1942 году в Свердловске были открыты две городские станции юных техников, даже несмотря на все проблемы военного времени. Были организованы кружки радистов, химиков, автоводителей, электротехников, механизаторов под руководством областной СЮТ.

Однако, с конца 80-х годов происходило ослабление технического творчества у детей. Актуальными стали экономика, юриспруденция и финансовая деятельность, а также некоторые отрасли психологии и социологии. Интерес детей к техническому творчеству был подорван, это стало причиной сокращения количества желающих заниматься этим видом творческой деятельности. Из-за этого были закрыты и перепрофилированы учреждения дополнительного образования технического направления.

Однако, с 2010 года популярно развитие современной экономики, внедрение ресурсосберегающих технологий, освоение и производство высокотехнологичной наукоемкой продукции, поэтому возник спрос в развитии научно-технического потенциала и в привлечении большого количества высококвалифицированных молодых специалистов в областях электроники, информационных технологий, мехатроники, робототехники, так как это стало актуально.

Одно из основных средств решения данной задачи – это осуществление эффективных организационных форм для формирования научного, технического интеллекта у молодежи, развития способностей инженерного творчества.

В наше время происходит выведение на новый уровень организации технического творчества детей и молодежи. Это все укладывается в две категории показателей результативности: первая – количественная, вторая - качественная.

История робототехники началась в Древней Греции с «автоматов» — неэлектронных движущихся машин с подвижными элементами. В современном понимании роботы появились из-за индустриализации, как средства выполнения

повторяющихся операций. В последнее время активно развиваются два технологических направления, которые связаны с применением промышленных роботов. Первое — системы, которые позволяют людям или компьютерам управлять роботами в дистанционном режиме. Второе — механические манипуляторные системы, такие как «руки» или «ноги», для передвижения и оперирования объектами.

Пилотный промышленный робот-манипулятор был создан в 1937 г. в виде небольшого крана. В 1942 г. сотрудники компании DeVilbiss Co. Виллард Поллард и Харолд Роузланд запатентовали программируемый механический распылитель краски.

Разработчиком механических рук и ног стал Уильям Уолтер, который сконструировал первого автономного робота в конце 1940-х гг. Но прорыв, который обусловил появление робототехники как индустрии, произошел в середине 1950-х гг., когда Джордж Девол изобрел и запатентовал автоматическую программируемую руку-манипулятор. В 1956 г. он вместе с Джозефом Энгельбергером, которого многие ученые считают «отцом робототехники», основал компанию Unimation. Это положило начало коммерческому применению промышленных роботов. Впоследствии механические манипуляторы-руки совершенствовались. Например, первый компьютеризованный вращающийся электрический манипулятор был разработан в Технологическом институте Кейса при Университете Кейс Вестерн Резерв в США. В 1969 г. в Стэнфордском университете изобрели «программируемый универсальный манипулятор», выполняющий сложные сборочные операции, для целей автоматизации производства. Для массового изготовления таких манипуляторов Виктор Шайнман основал компанию Vicarm Inc., сыгравшую важную роль в развитии робототехники и впоследствии (в 1977 г.) приобретенную фирмой Unimation.

Роботы, основанные главным образом на разработках упомянутых изобретателей и фирм, применяются на конвейерных линиях General Motors в

США с 1961 г. В Европе промышленный робот Unimate впервые появился в Швеции в 1967 г. Норвежская компания Trallfa в 1969 г. вышла на рынок с пилотным окрасочным роботом. В 1973 г. первых роботов представили компании ABB Robotics и KUKA Robotics. Необходимо отметить, что функциональность и системы управления механическими компонентами роботов непрерывно совершенствовались. В середине 1960-х гг. японские компании начали разработку и производство собственных роботов на основе лицензионного соглашения с Unimation. К 1970 г. роботы активно использовались в автомобильной промышленности США и Японии. К концу 1980-х гг. Япония стала мировым лидером в этой сфере.

Одновременно были разработаны роботы-упаковщики. Например, Федеральный технологический институт Лозанны, создавший робота Delta, получил 28 патентов на соответствующие изобретения, которые модернизировали упаковочную отрасль. Первый полноценный гуманоидный робот, сконструированный в Университете Васеда (Япония), стал основой для последующих многочисленных инноваций, прежде всего в области интерфейсов взаимодействия с человеком [5].

1.2 Автономные системы на основе искусственного интеллекта

При модернизации роботов исследователи сосредоточились на автономности и человеко-машинном взаимодействии. Новые разработки в смежных областях, таких как искусственный интеллект, мехатроника, навигация, восприятие, распознавание объектов и обработка информации, открывают новые возможности для развития робототехники. Инновации в области программного обеспечения и искусственного интеллекта могут стать базой для создания роботов нового поколения, которые будут способны эффективно маневрировать и обходить препятствия.

В середине 1980-х гг. Рэндалл Смит и Питер Чизман совершили прорыв в разработке алгоритмов, которые позволяют роботам планировать маршруты своего передвижения. Исследование проблемы «синхронной локализации и картирования» помогло разработать алгоритмы SLAM, применяемые многими робототехническими компаниями сегодня, хотя и с некоторыми модификациями. Алгоритмы играют все более важную роль в принятии роботами сложных решений, например, имитации эмоций. В настоящее время разрабатывается программное обеспечение, позволяющее моделировать работу человеческого мозга, совершенствуются лингвистические навыки и механизмы принятия решений [6].

Развитие коммуникаций, сенсоров и процессоров позволит роботам эффективнее использовать информацию, подключаться к сложным интеллектуальным сетям. В настоящее время инновации направлены преимущественно на интеграцию программного и аппаратного обеспечения, т. е. на создание так называемых интегрированных робототехнических и интеллектуальных операционных систем. Широкие перспективы для роботостроения сегодня связываются с разработкой автономных транспортных средств и дронов.

1.3 Вклад робототехники в экономику

Оборот рынка промышленных роботов в 2014 году составил 29 миллиардов долларов, включая стоимость программного обеспечения, периферийных устройств и инженерных систем. Количество проданных роботов приблизилось к 230 тысяч рублей (по сравнению с примерно 70 тысяч в 1995 году). В предстоящие несколько лет прогнозируется дальнейший динамичный рост их производства. По объемам отгрузки робототехники лидирует Азия, за ней следуют Европа и Северная Америка, тогда как в Южной Америке и Африке продажи незначительны. Примечательно, что на первое место вышел Китай, хотя всего

лишь 20 лет назад в этой стране роботов не было вообще. Второе место по закупке промышленных роботов принадлежит Корее. Главными драйверами автоматизации остаются автомобильная промышленность и электроника. Инновации обеспечат возможности для более гибкого и мелкомасштабного производства (Рисунок 1, Рисунок 2).

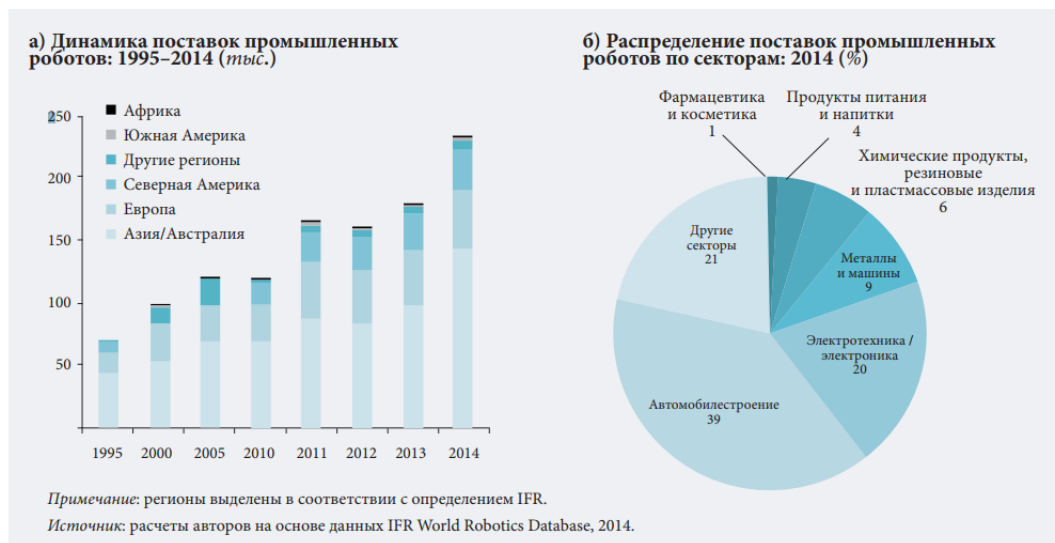


Рисунок 1. Основные показатели мировой торговли роботами

Определение	Оценка	Источник
Мировой рынок промышленной робототехники	29 млрд долл. (2014) 33 млрд долл. (2017)	[IFR, 2014a]
Мировой рынок промышленной робототехники	50–62 млрд евро (2020)	[euRobotics, 2014]
Мировой рынок сервисных роботов	3.6 млрд долл. (из них 1.7 млрд долл. приходится на долю домашних роботов)	[IFR, 2014b]

Рисунок 2. Оценка доходов отрасли робототехники

Все большее распространение получают сервисные роботы, применяемые в сельском хозяйстве, добывающих отраслях, транспортной сфере (включая обширную область автоматических воздушных и наземных транспортных средств), здравоохранении, образовании, исследованиях космоса и Мирового океана. Совокупный объем реализации сервисных роботов составил в 2014 году

3.6 миллиардов долларов [7]. Ожидается, что дальнейший рост продаж будет обеспечиваться именно за счет таких устройств. Крупнейшими рынками являются Япония, Корея, США и Европа, а из секторов наибольший спрос предъявляют сфера обороны, логистика и здравоохранение. Рынок хирургических робототехнических устройств, оборот которого в 2014 году составил 3.2 млрд долларов, по некоторым оценкам, к 2021 году может вырасти до 20 млрд долларов. Во всем мире значительно расширилось использование роботов для персональных и домашних приложений. Это новое направление характеризуется сравнительно небольшим количеством массовых продуктов. Они выполняют, например, функции чистки и мытья полов, ухода за газонами, обучения и обслуживания престарелых.

В ряде исследований отмечается широкий спектр возможностей для экономии средств за счет применения усовершенствованной робототехники в здравоохранении, обрабатывающей промышленности и сфере услуг, что, по некоторым оценкам, будет способствовать существенному ускорению экономического роста. Так, согласно прогнозам Глобального института МакКин в внедрение новейшей робототехники к 2025 году может обеспечить прирост объема рынка с 1.7 до 4.5 триллионов долларов, при этом более 2.6 триллионов долларов в стоимостном выражении придется на использование роботов в здравоохранении.

Тем не менее количественная оценка вклада робототехники в повышение продуктивности - сложная задача. Роботы могут увеличить производительность труда, снизить затраты, повысить качество продукции, а в секторе услуг позволят использовать совершенно новые бизнес-модели [8].

1.4 Инновационная система робототехники

По мере развития робототехники эволюционировала и инновационная система в этой сфере. Робототехнические инновации создаются главным образом

в нескольких странах и кластерах, объединяющих государственные и частные научно-исследовательские организации. Взаимодействуя с ними, компании получают возможности для коммерциализации разработок. Робототехнические кластеры сконцентрированы преимущественно в США, Европе (прежде всего в Германии, Франции, в меньшей степени в Великобритании) и в Японии. Динамичное развитие они получили также в Китае и Корее. На эти страны приходится основной массив патентных заявок в области робототехники.

В пересчете на ВВП наиболее высокие доли инновационных робототехнических компаний выявлены в Канаде, Дании, Финляндии, Италии, Израиле, Нидерландах, Норвегии, России, Испании, Великобритании, Швеции и Швейцарии. На ранних этапах развития робототехники доминирующую роль играли изобретатели из США, стран Европы, чуть позднее — Японии; в начале 2000-х гг. к ним присоединились Корея, а затем Китай. Робототехнические кластеры сосредоточены вокруг определенных регионов, городов или ведущих университетов, специализирующихся в данной области. Например, в США ключевыми робототехническими кластерами считаются Бостон, Кремниевая долина и Питсбург. В Европе — регион Иль-де-Франс (Франция), Мюнхен (Германия), Оденсе (Дания), Цюрих (Швейцария) и Роботдален (Швеция). В Азии выделяются Пучхон (Корея), Осака и Нагойя (Япония), Шанхай и провинция Ляонин (Китай).

Некоторые ведущие инновационные компании располагаются за пределами кластеров. Как правило, это крупные предприятия автомобильного сектора или интернет-компании, обладающие солидным опытом, знаниями, финансовыми и кадровыми ресурсами. Высокой динамикой прироста робототехнических патентов отличается Китай, здесь базируются такие быстрорастущие компании, как DJI (производство дронов), Siasun и Estun (создание промышленных роботов) [10].

Рассматриваемая экосистема инноваций характеризуется насыщенной сетью активно сотрудничающих специалистов, научных организаций,

университетов и небольших высокотехнологичных компаний. Робототехника объединяет разнообразные научно-технологические прорывы и на этой основе создает новые прикладные решения (Рисунок 3).

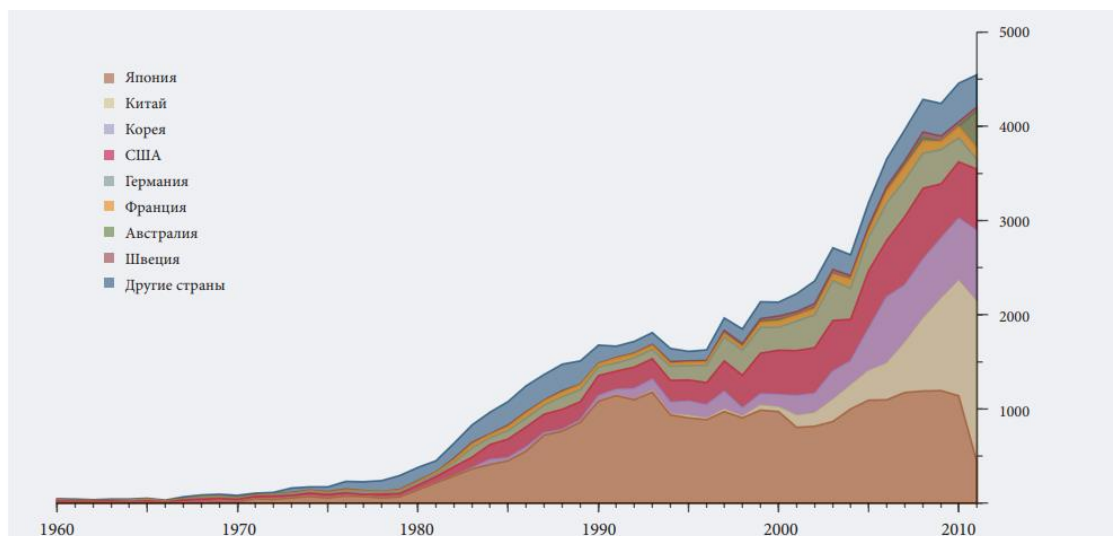


Рисунок 3. Число патентных заявок по робототехнике

Высоким влиянием в робототехнической инновационной системе пользуются некоторые государственные научные организации. Среди них можно отметить Корейский институт науки и технологий, Институты Фраунгоферовского общества (Германия), Институт промышленных технологий Тайваня и Российскую академию наук. Указанные институты традиционно являются ключевым звеном во всех сферах инновационной деятельности, выполняя долгосрочные исследования, результаты которых найдут коммерческое применение лишь в отдаленном будущем. Как выявлено, их вклад, как и индивидуальных предпринимателей, варьирует в зависимости от страны и временного периода (Рисунок 4) [12].

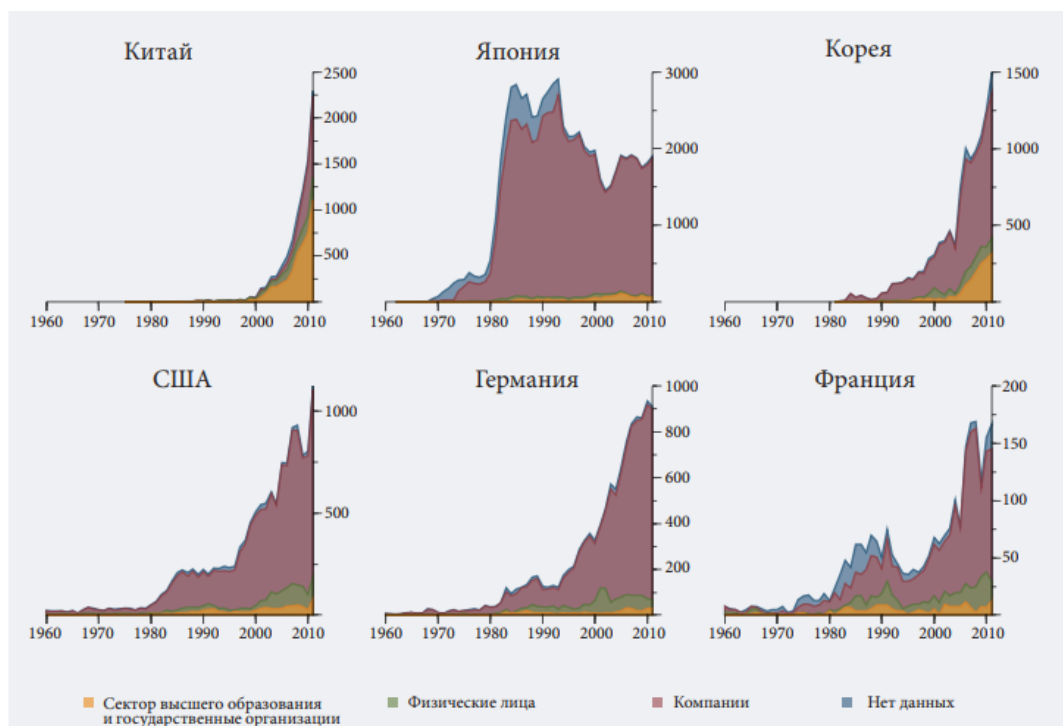


Рисунок 4. Число патентных заявок по странам происхождения

1.5 Обзор аналогов

В настоящее время существует большое количество робототехнических конструкторов, среди которых выделяется группа, которую можно применить в образовательном процессе.

В данной работе будут рассмотрены наиболее популярные существующие аналоги по следующим критериям:

- 1) Механика – возможность спроектировать механические передачи различных видов (червячная, зубчатая, ременная и т.д.);
- 2) Электроника – возможность замерять электрические и логические схемы (устройств, датчиков и т.д.);
- 3) Программирование - наличие программного продукта, возможность создать и апробировать какой-либо алгоритм;
- 4) Материалы – подразумевают характеристики вещества, из которого изготовлен корпус и его элементы. К таким характеристикам следует

отнести: ударопрочность, легкость в обработке, твердость, влагоустойчивость, термопластичность, экологичность, цена;

5) Эргономика – характеризует удобство и комфорт эксплуатации изделия в системах «человек-среда-объект». К эргономическим свойствам относятся антропометрические, физиологические и психофизические свойства;

6) Стоимость - затраты на приобретение продукта;

Все данные были внесены в Таблицу 1. Около каждого из показателей были поставлен + или -. По итогу, стало понятным, что все существующие аналоги имеют, как плюсы, так и минусы. Большее количество минусов в критериях: электроника и механика.

Таблица 1 - Аналоги образовательных роботов

№	Название	Механика	Электроника	Программирование	Материал	Эргономика	Стоимость
1	Lego education EV3	+	-	+	Пластик	+	29 600
2	Huna MRT 3	+	-	-	Пластик	+	13 400
3	Lego WeDo	+	-	-	Пластик	+	10 100
4	Lego WeDo 2.0	+	-	+	Пластик		14 100
5	ArChi Bot	-	-	+	Пластик	-	18 000
6	Технолаб ТВ04-41	-	-	+	Металл	+	278 000

У Lego education EV3 (Рисунок 5) хорошие показатели механики, электроники и эргономики, но программировать на данном роботе сложно. Изготовлен из пластика.

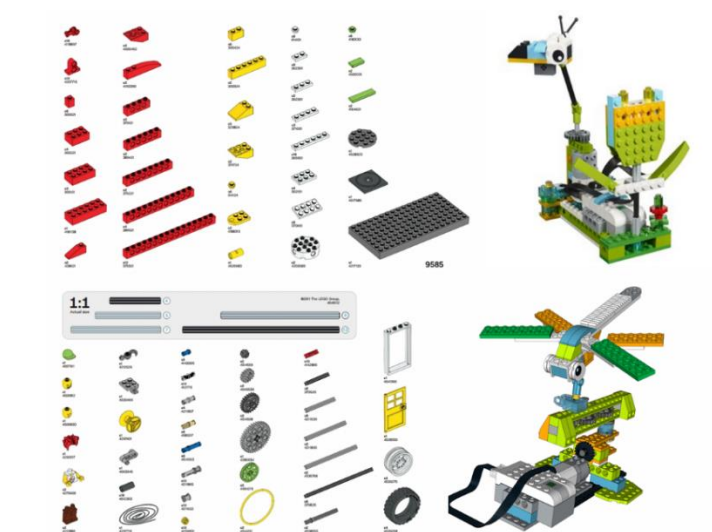


Рисунок 5. Lego education EV3

Nuna MRT3 (Рисунок 6) имеет хорошую механику и эргономику, однако электроника и программирование плохие, чем другие образовательные роботы, что плохо отразится при обучении детей за этими роботами.

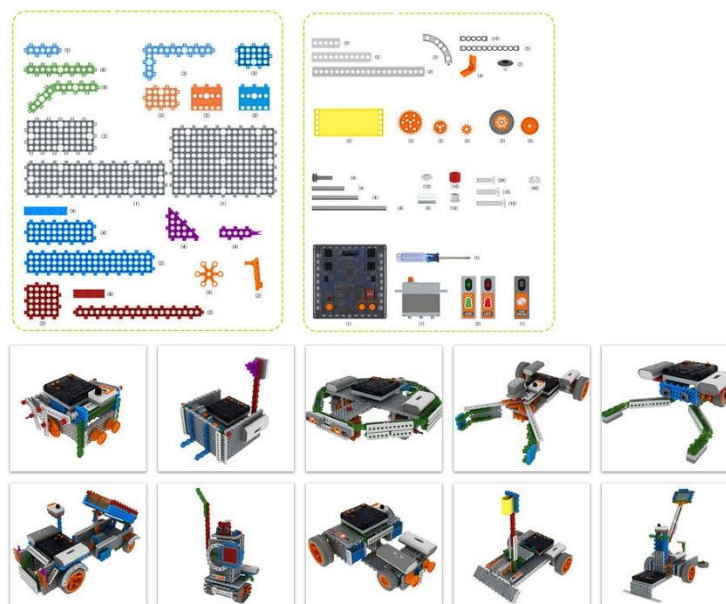


Рисунок 6. Nuna MRT3

У Dfrobot 2wd (Рисунок 7) хорошая конструкция, которая поспособствует хорошей подготовки обучающихся, поскольку робот может быстро укоряться из-за округлой платформы. Единственным минусом является использование алюминия в качестве материала, поскольку он утяжеляет конструкцию.



Рисунок 7. Dfrobot 2wd

TETRIX 40093 Educational (Рисунок 8) помимо высокой цены из-за материала, имеет больше недостатков, чем преимуществ. У него плохая электроника и механика, поэтому не целесообразно использовать данного робота для обучения детей робототехникой.

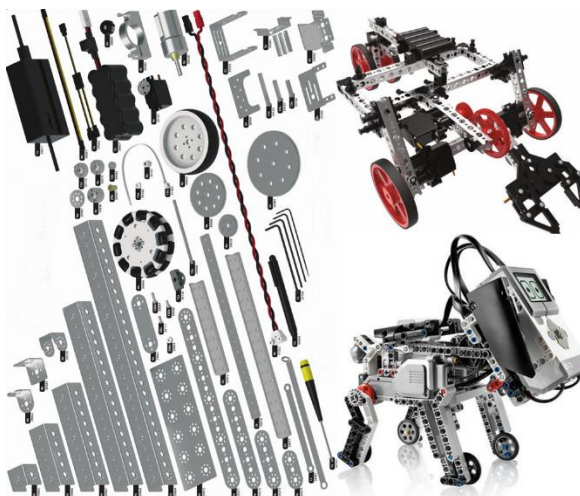


Рисунок 8. TETRIX 40093 Educational

1.6 Анализ материалов

Под анализом материалов понимают обзор возможных вариантов материалов для реализации проекта. Все выявленные плюсы и минусы должны помочь с подходящим решением.

1.6.1 Полимеры

Пластик – это искусственный материал, у которого неметаллические свойства, который может сохранять заданную форму после термического воздействия и давления (Рисунок 9). Его производят из высокомолекулярных соединений – полимеров, природного и синтетического происхождения. К плюсам пластика относят устойчивость к щелочам, высокую устойчивость к растворам кислот и неорганических солей. Пластики бывают с блеском на поверхности, а также матовые [10]. К недостаткам относится невысокая устойчивость к атмосферным воздействиям.

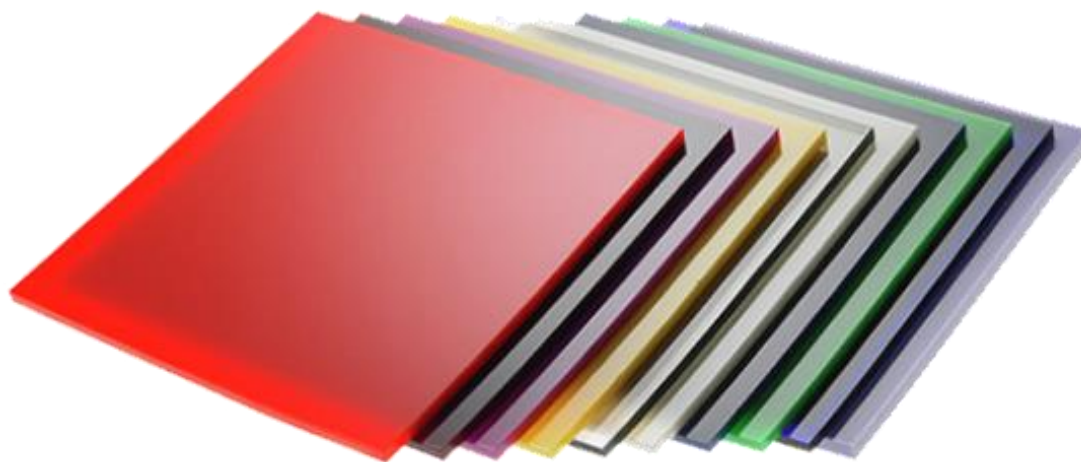


Рисунок 9. Пластик

Оргстекло – это экологически чистый, безопасный материал (Рисунок 10). Большое применение он нашел в объектах с подсветкой, в декоративном оформлении интерьеров и витрин, сувенирной продукции. Оргстекло может быть прозрачным или иметь какой-либо цвет. Плюсом является то, что оргстекло очень легкое, оно в 2 раза легче стекла и устойчиво к влаге, данный материал

практически влагонепроницаем. Оргстекло обладает такими свойствами, как ударопрочность, термопластичность, легкость при обработке (резка, сверление, склеивание), не пропускает электрический ток, прозрачен до 92 процентов [9].

К недостаткам относят склонность к поверхностным повреждениям, легкое воспламенение, а также подверженность к деформации под влиянием смены температур.



Рисунок 10. Оргстекло

1.6.2 Металлы

Низкоуглеродистая сталь встречается практически везде (Рисунок 11). Она популярна из-за своих физических и химических свойств, а также невысокой стоимости. Сплав применяют в промышленности и строительстве. В составе в основном железо, которое обогащено углеродом в процессе плавки. Для выплавки из углерода свойственно наличие углерода, который является определяющим свойством металла, а также примесей: фосфор (до 0,07%), кремний (до 0,35%), сера (до 0,06%), марганец (до 0,8%). Так, низкоуглеродистая сталь содержит не более 0,25% углерода [17].



Рисунок 11. Низкоуглеродистая сталь

Алюминий является серебристо-белым металлом, который 13-й элемент периодической таблицы Менделеева (Рисунок 12). Он самый распространенный металл на Земле и на него приходится более 8% всей массы земной коры. Также он третий по распространенности химический элемент на нашей планете после кислорода и кремния.



Рисунок 12. Алюминий

Алюминий достаточно легкий и прочный, способен сплавляться с многими другими металлами. Его хорошая электропроводность позволяет применять его в электротехнике и в качестве конструкционного материала в машиностроении,

авиастроении, строительстве и т.д. Основным материалом многих образовательных роботов является алюминий [10].

Сделав анализ аналогов материалов, следует сделать вывод, что наиболее практично использовать те материалы, которые не будут утяжелять конструкцию робота, чтобы он мог быстро совершить действия.

1.7 Актуальность темы

Существующие аналоги образовательных роботов обладают малой функциональностью и эстетичностью и не имеют красивой оболочки. Данная тема актуальна, поскольку сегодня есть потребность в высококвалифицированных специалистах в сферах электроники и робототехники. Это обусловлено тем, что сегодня происходит развитие экономики, внедрение высокотехнологичной продукции.

Развитие технического творчества актуально. Техническое творчество способствует развитию интереса к технике, приобретению практических умений и развитию творческих способностей. Также робототехника способствует совместной учебной деятельности и учить детей работать в команде. Данные преимущества увеличивают спрос в приобретении образовательных роботов в центрах дополнительного образования и у родителей. Центры дополнительного образования или школы приобретают образовательные роботы для того, чтобы дети не только были знакомы с робототехникой, но и участвовали в разных проектах или конкурсах по робототехнике, что повысит их мотивацию к развитию технического творчества. Родители покупают образовательных роботов для того, чтобы ребенок мог самостоятельно изучать робототехнику [13].

Таким образом, техническое творчество способно развивать у школьников интерес к технике и явлениям природы, формировать мотивы к учебе, приобретению практических умений и развитию творческих способностей.

1.8 Анализ проблемы исследования

Для того чтобы конкретизировать проблему по проектированию оболочки образовательного робота нужно определить потребителя для нового продукта. В случае учета области и рынка, где разработка будет применяться, то появляется возможность усовершенствовать качества существующих аналогов.

При наделении объекта новыми характеристиками, дизайнер будет анализировать широкий спектр проблем. В таком случае есть необходимость учета экономических, эстетических, социальных проблем. Решения проблем осуществляются дизайнером в процессе проектирования объекта и при изучении истории, анализе аналогов, подборе методов проектирования.

Задачей данной главы является анализ аналогов наборов образовательных роботов, обзор используемых материалов при производстве, выявление их преимуществ и недостатков. Обзор санитарно-гигиенических норм и выделение нужных требований при проектировании объекта, а также его функциональных качеств. Предметом исследования является проектирование эстетичной и функциональной формы.

1.9 Постановка проблемы и задач исследования

Для определения методов и средств проектирования, необходим анализ проектной ситуации, подразумевающий выявление проблемы при проектировании оболочки образовательного робота:

- 1) удобство робота в эксплуатации;
- 2) создание прочной оболочки;
- 3) несложный тип производства сборки;
- 4) создание модульности в качестве дополнительного функционала;
- 5) единство стиля оболочки;

Помимо проблемы развития технического творчества, которая была рассмотрена ранее, есть еще проблема визуального восприятия. Так как для

каждого ребенка характерно свое восприятие (визуальное, восприятие на слух, тактильное), то следует разобраться с способом преподнесения информации на занятиях по робототехнике. К примеру, если ребенок сидит на занятии, а преподаватель объясняет, каким образом собрать конструкцию робота, то преподаватель должен не только выдать инструкцию по сборке робота или включить презентацию, но и сам собрать робота одновременно с детьми или перед тем, как начнут собирать. Принципы восприятия информации у детей будут рассмотрены во второй главе диссертации. В качестве еще одного способа решения проблемы восприятия информации у детей является создание видеоролика по сборке робота, что позволит уменьшить количество действий (презентация, инструкция на бумаге и т.д.) для восприятия информации.

Целью работы является проектирование оболочки образовательного робота «First Step». Данный набор является образовательным, представляет двухпалубную платформу с моторным шасси, датчиками и микросхемами [11]. С помощью него дети могут научиться основам электроники, собирать и программировать роботов (Рисунок 13).

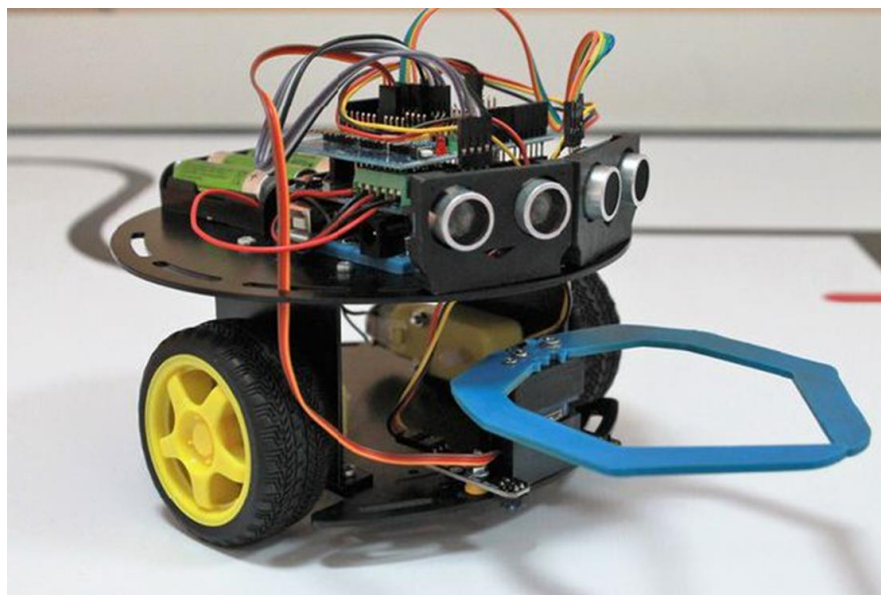


Рисунок 13. Образовательный робот «First step»

Основная проблема состоит в том, что внешний вид робота только в виде конструкции без оболочки, поэтому появился вопрос по его проектированию. Оболочка должна быть не только, как элемент эстетики, но и как удобный объект в эксплуатации и должна отвечать таким характеристикам, как: эргономика, легкая конструкция, удобный способ разбора оболочки.

В связи с рассмотренными выше проблемами и вариантами их решений, были поставлены задачи:

- 1) изучить аналоги конструируемых роботов и учебных программ и выявить их плюсы и минусы;
- 2) по литературным источникам проанализировать и выявить инновационные направления в обучающих программах;
- 3) осуществить анализ обучения и понять, какое решение необходимо выполнить (визуальных, конструкционных или же функциональных задач);
- 4) провести эргономическое исследование;
- 5) выбрать конструктивное, функциональное и эстетическое решение на этапе формообразования и эскизирования для креплений составных частей, элементов базы, несущей части платформы;
- 6) сделать сборочные чертежи проектируемых элементов;
- 7) выбрать материалы и технологию производства;
- 8) провести колористический анализ;
- 9) разработать рекламную продукцию;
- 10) разработать с использованием методов дизайн-проектирования и 3D-технологий учебную программу конструирования роботов в школе;
- 11) разработать «сюрприз – оболочку» обучающего робота;
- 12) оформить графическую часть проекта и макет;

Если следовать всем вышеперечисленным задачам, то поставленная цель будет достигнута.

2 Особенности учебного дизайн-проектирования в робототехнике с учетом методов в педагогике

Дизайн оболочки образовательного робота формировался путем анализа педагогических методов воспитания, анализа формы конструкции робота и подбора разных форм для оболочки. В дальнейшем, с помощью выбранных эскизных вариантов была спроектирована концепция.

2.1 Педагогические методы воспитания

Педагогика является прикладной наукой, которая направляет свои усилия на решение возникающих в обществе проблем воспитания, образования, обучения.

Под процессом обучения понимают социальный процесс, который связан с возникновением общества и совершенствуется в соответствии с его развитием. Сам процесс обучения принято рассматривать как процесс передачи опыта. Опыт, в свою очередь, включает в себя знания об окружающей действительности, которые постоянно совершенствуются.

Все методы воспитания в педагогике принято делить на 2 категории: методы, которые оценивают деятельность людей и методы, которые побуждают к определенным действиям. Основой группировки методов является деятельность людей. К первой группе относят поощрения и порицания, ко второй убеждение и побуждение [18].

Метод убеждения стоит отнести к главному педагогическому методу воспитания, поскольку суть убеждения заключается в воздействии словом и делом на сознание воспитуемого. Он обеспечивает воспитание у людей моральных качеств.

Для убеждения необходимо соблюдать ряд условий:

- 1) убеждение эффективно, если воспитатель лично убежден в том, в чем он убеждает своих подопечных;

- 2) убеждение успешно, если педагог умеет вести беседу, то есть умеет формировать свои мысли, владеет техникой речи и вызывает интерес у обучающихся;

Побуждение является важным методом воспитания, который ставит личность в одобренные обществом рамки поведения. Одной из форм побуждения является приказ. Он выступает как средство управления и организации деятельности [14].

Еще одним неотъемлемым методом является метод поощрения, который положительно сказывается на поведении человека и способствует сплочению коллектива. В поощрении отражается положительная оценка, она становится стимулом поведения.

Существуют педагогические требования поощрения:

- 1) тот, кого поощряют, должен понимать за что он получил поощрение;
- 2) поощрение не должно быть за обычную норму поведения;
- 3) поощрение должно быть гласным;

В случае нежелательного поведения используют метод порицания. К основной форме относят: неодобрительный отзыв. Однако необходимо придерживаться ряду педагогических правил при вынесении порицания:

- 1) порицание должно быть только за конкретную деятельность;
- 2) для определения меры порицания следует учитывать характер человека, то есть осуществлять индивидуальный подход;

Метод стимулирования нацелен на побуждение, на совершение какого-либо действия. Внутреннюю мотивацию к достижению цели может дать соревнование. В педагогическом процессе соревнование используется педагогом с учетом социально-психологического факта, который говорит о том, что детям характерно стремление к первенству, самоутверждению.

Соревнования могут быть, как коллективными, так и индивидуальными, а также могут быть рассчитаны на длительный срок или эпизодическими. В

процессе их использования необходимо соблюдать следующие принципы: гласность, конкретность показателей, сравнимость результатов.

К формам соревнования относят: конкурсы, олимпиады, выставки технического творчества. Данные формы способствуют выявлению и развитию интересов и творческих способностей обучающихся, расширению знаний и мировоззрения, активизации познавательной и иной общественно-полезной деятельности. Соревнования мобилизуют активность, самостоятельность и инициативу ученика.

2.2 Проектная деятельность в педагогике

Проектная деятельность обучающихся актуальна в современной педагогике. Она является учебно-познавательной, творческой или игровой деятельностью, у которой общая цель, направленную на достижение общего результата. Основным условием является наличие заранее выработанных представлений о конечном результате деятельности и этапов проектирования: это выработка концепции, определение целей и задач проектирования, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта [24]. Цель проектной деятельности направлена на создание условий, при которых обучающиеся будут:

- 1) самостоятельно приобретать знания из различных источников, пробовать себя в разных сферах на основе самостоятельно выделенной цели разработки проекта;
- 2) пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач;
- 3) приобретать коммуникативные умения в процессе работы в различных группах;
- 4) развивать исследовательские умения и системное мышление;

- 5) разрабатывать программу действий по реализации проекта в соответствии с собственными возможностями;

Роль педагога в процессе реализации проектной деятельности:

- 1) разрабатывает программу с образовательными маршрутами: параллели классов, группы ребят, отдельные ученики;
- 2) разрабатывает программно-методическое и дидактическое обеспечение образовательного процесса;
- 3) определяет подготовленность обучающихся к дальнейшему обучению;
- 4) создает условия для развития вовлеченных школьников в учебной и не учебной деятельности;

Педагог является организатором деятельности, консультантом по решению проблемы и поиску знаний и информации из различных источников. Что касается проекта, то после определения темы, необходимо найти проблему, поставить задачи, спланировать учебные действия.

1.3 Принципы восприятия информации у детей

Существуют разные способы восприятия информации у детей. Кому-то проще записывать и сопровождать записи иллюстрациями, кто-то проще воспринимает информацию на слух, другим же наоборот проще все представить в виде схемы или иллюстрации. Это все связано с тем, что у первого ребенка визуальное восприятие мира, у второго – аудиальное, у третьего – дигитальное [26].

Аудиалам нравится слушать. Как правило, им нравится слушать музыку. Зачастую такие дети повторяют за преподавателем, например, новое правило или теорему.

Для того, чтобы аудиал воспринимал информацию, необходимо музыкальное сопровождение. Для них музыка способна затмить все посторонние звуки и помогает сфокусироваться на основном.

Для того, чтобы запомнить информацию очень часто такие дети проговаривают информацию. В процессе обучения аудиалам можно предлагать использовать аудиокнижки и аудиокассеты, что способствует эффективной работе.

Еще одна категория восприятия информации – визуалы. Они внимательны к окружающим, они сразу же могут определить, что изменилось в комнате, первые заметят новые вещи одноклассников. Мысленный процесс происходит образами, поэтому нередко у них есть художественные способности (хорошо рисуют, конструируют). По данным психологов, детей-визуалов около 60% [26].

Для работы с визуалами педагогу необходимо использовать картинки, графики, фотографии. Если педагог использует наглядные изображения, то он должен учитывать разные цвета и шрифты. Например, выделять самое основное ярким цветом, использовать крупный шрифт – так визуалу легче воспринимать информацию. Такие дети хорошо работают с карточками, презентациями и видео-уроками.

Для кинестетиков информация лучше воспринимается через ощущения и прикосновения. Часто они используют слова: чувствовать, ощущать, горячий, холодный, удобный и т.д. Во время речи они часто трогают себя за лицо или теребят какую-либо вещь в руках.

Как правило, таких детей легко узнать по их активности, их часто относят к категории «неусидчивых и гиперактивных».

При объяснении темы для таких детей лучше всего позволять им что-то делать руками: перебирать карандаши или мять пластилин.

Для того чтобы понять, что ребенок относится к данному типу, следует обратить внимание на то, что при разговоре он не знает, куда деть руки, поэтому можно дать ему в руки мелкий предмет: ручку, указку, блокнот. Если в классе несколько детей кинестатиков, то следует во время занятия делать паузы, проводить физкультминутки. Также при обучении кинестатиков, следует предлагать практическую привязку любого правила к жизненным реалиям.

Например, при объяснении теоремы дать понять, в какой области жизни она ему пригодится.

Наименьшей категорией являются дигиталы. Таких детей около 1-2%. Эти люди воспринимают только логику. Часто в своей речи используют выражения: знать, понимать, думать, логично, очевидно. Это дети-исследователи, из них часто вырастают талантливые шахматисты, программисты, ученые и исследователи.

Для работы с дигиталами необходимо логично, доходчиво и доступно доносить информацию. Лучше использовать графики, схемы, инфографику.

Чтобы понять какой тип восприятия информации у ребенка, существует много тестов. К примеру, диагностика доминирующей модальности С.Ефремцева.

Помимо этого, самый простой тест был предложен А.Лурией, основателем нейропсихологии. Необходимо попросить ребенка приложить лист бумаги на лоб и написать слово «КОТ». Если написанное можно прочитать слева направо, то ребенок- визуал. Если написанное читается как «ТОК», то ребенок- кинестатик [27].

Помимо внимательного наблюдения педагога за классом в процессе занятий, помощниками педагогов могут стать родители ребенка, которые могут подсказать в чем особенность ребенка. Следует учитывать, что нет стопроцентных кинестетиков или визуалов. У каждого ребенка присутствуют все типы восприятия, просто какой-то из них доминирует. Будет достаточным знать, что в классе больше, например, визуалов, и делать акцент на зрительное восприятие, при этом добавлять методы, подходящие для аудиалов и кинестетиков.

2.4 Методы и средства проектирования

Сегодня в дизайн-проектировании основное место занимают методы, задающие последовательность действий для проектировщика, которые способны стимулировать его мышление и генерировать новые идеи.

Следует рассмотреть существующие методы дизайн-проектирования и выявить наиболее полезные при проектировании объекта.

Под методом понимают комплекс приемов для решения определенной проблемы, применяя практическое или теоретическое освоение проблемы.

Всегда в первую очередь рассматривают метод анализа существующих решений. Данный метод направлен на исследование аналогов объекта и выявления их недостатков, затем на определение задачи, которую дизайнеру необходимо решить. Сюда могут относиться визуальные, конструктивные или функциональные задачи. Затем следует сформулировать пути решения проблемы и задачи для их решения, что и является результатом данного метода [29].

После анализа существующих решений используют метод морфологической карты. Данный метод отличается тем, что в нем происходит поиск решений, которые будут использованы при проектировании. Цель данного метода – выявление удачных вариантов решения проблемы. Для осуществления данного метода дизайнер составляет карту, в которой заполняет функции или признаки объекта. Все зависит от типа объекта и цели проектирования. В случае поиска новой формы объекта, определяют его признаки или функции. Для каждой функции или признака выявляют максимум вариантов решений. Чем больше выявлено вариантов частичных решений, тем быстрее выявляются наиболее эффективные. После чего, проводится анализ и выбираются наиболее удачные варианты решения задачи.

Далее можно использовать методы, способные изменить угол зрения на объект, это помогает найти новые способы решения проблемы. Например, метод инверсии. В данном случае проектируемый объект рассматривается с точки зрения третьих лиц (служба контроля, ремонтник и прочее), а не с позиции пользователя или наблюдателя [29]. Подобные задачи решаются при использовании метода проектирования в воображаемых условиях, то есть реальные решения заменяются условными или фантастическими.

Еще одним значимым методом является метод морфологии, подразумевающий структуру формы изделия в соответствии с его функцией, материалом и способом изготовления. Этот метод способен решать вопросы динамики форм в зависимости от изменений функций объекта.

Эвристический метод решения творческих задач задает наиболее вероятное направление поиска идеи решения, которые стимулируют интуитивное мышление и генерирование новых идей. К данному методу относится мозговой штурм, то есть коллективное генерирование идей. Данный метод эффективен, поскольку в обычных условиях человеку препятствуют психологические и социальные барьеры: критика, боязнь ошибок, привычки и пр. Однако метод мозгового штурма дает возможность свободно мыслить [30].

Редко используется метод эмпатии или личной аналогии. Данный метод отождествляет человека с объектом проектирования, ему присваиваются чувства, свойственные человеку, то есть поведение, которое возможно лишь в фантастическом варианте. Данный метод полезен тем, что происходит снятие барьеров и поиск оригинальных идей.

Под методом синектики понимают объединение людей, которые имеют разностороннюю подготовку и поиск наиболее оригинальных идей решения за счет коллективного творческого процесса.

К вариантам эвристических аналогий относятся:

- 1) прямые, то есть формы заимствованы из далеких проектных задач сфер, например, бионика;
- 2) субъективные варианты. Когда автор выбирает условного персонажа и воображает себя им;
- 3) символические, когда приписывают какому-либо явлению необычные свойства;
- 4) фантастические, когда придумываются невозможные явления;

В результате эвристических методов дизайнером применяются необычные приемы к проблемам, тем самым осуществляя невообразимое возможным, при этом ломая стереотипы проектного мышления.

В результате, методы дизайн-проектирования необходимы. Они способствуют оформлению идеи в материальный объект. Выбор методов дизайн-проектирования должен основываться на теоретическом выражении концепции. Концепции и методы при взаимодействии организуют целостность объекта, поэтому идея становится материальной. Если рационально использовать методы проектирования, то в результате получится грамотный дизайн предмета.

Обзор существующих методов дизайн-проектирования позволил выявить необходимые методы, которые способны помочь поэтапно спроектировать оболочку образовательного робота.

Первый метод, который будет использоваться, это метод анализа существующих решений, то есть будут рассматриваться существующие аналоги проектируемого объекта и выявлены плюсы и минусы.

2.5 Методы формообразования

Сегодня дизайнерские методы формообразования – это проекции методов формообразования, которые сформировались в науке, искусстве и инженерии. Все методы можно разделить на художественные, инженерные и научные.

Инженерные методы решают проблему формообразования нового объекта на основе аналога, также используют разработку нескольких технических вариантов решения. Также при использовании данного метода учитывается специфика конструкции объекта и возможности производства. Целью данного метода является - проектирование функциональной, конструктивной и технологичной формы на основе инженерно-конструкторских знаний. Эстетическая выразительность объекта является второстепенной в данном случае и решается формальными средствами [31].

Художественные методы формообразования подразумевают индивидуальный творческий процесс и художественные принципы проектирования, которые выработаны в рамках искусства. Они не имеют жестко фиксированных признаков, плохо поддаются анализу. Качество продукта в данном случае напрямую зависит от уровня художественной подготовки дизайнера. Художественные методы абстрагированы от системы производства, но при этом позволяют максимально полно реализовать эстетическую выразительность объекта проектирования.

В основе научных методов формообразования лежит процесс последовательного решения комплексных задач, а цель – автоматизация процесса формообразования. Данные методы используют принципы классификации, эксперимента и коллективного творчества. Также применяются такие дисциплины, как эргономика, физиология, конкретная социология.

Предпринятый нами анализ методов формообразования, сформированных под влиянием искусства, инженерии и науки, показал, что ни один из применяемых методов не дает адекватного решения проектных задач целям дизайн-проектирования:

- 1) инженерные методы формообразования. К плюсам инженерных методов относятся: алгоритм проектной деятельности, реализация утилизации, учет возможностей производства. К минусам следует отнести то, что эстетика объекта не рассматривается [31];
- 2) художественные методы формообразования. Преимуществом художественного метода является эстетическая выразительность и содержательность формы. Минусом является то, что данный метод абстрагирован от системы производства и не имеет алгоритм проектной деятельности;
- 3) научные методы формообразования. Данные методы имеют логику и комплексность решения задач формообразования, а также возможность

автоматизации и оптимизации. Минусом является высокая трудоемкость и отсутствие проектной концепции;

Следует сделать вывод, что принципы создания дизайн-формы существуют, несмотря на разные цели и методы формообразования, которые сформированы в искусстве, науке и инженерии. Задачей является конфигурация принципиальных моментов данных методов согласно специфике области дизайна, рамок и возможностей.

Таким образом, для создания методов формообразования в дизайне должно быть более конкретизированное представление о дизайн-продукте и определение и научное обоснование закономерностей дизайнерского проектирования.

2.6 Анализ формы образовательного робота «First step»

Формообразование является одним из основополагающих компонентов дизайна. Это обусловлено тем, что формообразование включает в себя особенности конструкционного построения внешней и внутренней сущности предмета. В основе дизайна лежат три составляющих: функция, конструкция и красота, где второе и есть составная часть формы.

Формообразование в дизайн-проектировании включает пространственную организацию элементов изделия (комплекса, среды), которая определяется его структурой, компоновкой, технологией производства и эстетической концепцией дизайнера. Процесс формообразования является решающей стадией дизайна объекта, поскольку фиксируются функциональные характеристики объекта и его художественно-образное решение.

Под формой в дизайне подразумевают организованность объекта или предмета, которая возникает, как результат деятельности по достижению единства всех его свойств – конструкции, внешнего вида, цвета, фактуры, технологической целесообразности и пр.

Существует несколько основных принципов формообразования:

- 1) рациональность. Под рациональностью подразумевают логическую обоснованность, целесообразность формы. Характерной чертой данного принципа является тесная связь формы с ее функциональным содержанием;
- 2) тектоничность. Данный принцип означает соответствие формы конструкции. Тектоника является выражением в форме изделия материала и конструкции;
- 3) структурность. Целью структурного формообразования является нахождение гармоничной связи между элементами, которые составляют форму;
- 4) органичность. Под этим принципом понимается построение композиции с учетом закономерностей формообразования, которые проявляются в природе;
- 5) образность. Этот принцип отражает определенную художественную идею, должен оказывать на зрителя эмоционально-эстетическое воздействие;
- 6) целостность. Предполагает установление тесной связи между средствами и приемами построения композиции, в результате чего выявляется общий характер формы;

Основные детали конструкции образовательного робота «First Step» округлые, это обеспечивает передвижение робота без потери равновесия. Вес робота составляет 616 грамм. Весь комплект складывается в контейнер (Рисунок 14).



Рисунок 14. Контейнер с деталями

Особенностями данного комплекта являются:

- 1) прочный корпус робота, стойкой к падениям (в отличии от пластика и орг. стекла);
- 2) большой комплект датчиков, позволяющий выполнить дополнительные свои проекты, не указанные в методических материалах;
- 3) платформа адаптирована для участия в соревнованиях различного уровня (Hello robot arduino, Робофест, кубок губернатора и прочее).

Также были составлены функциональные характеристики набора (Таблица

2).

Таблица 2 - Функциональные характеристики набора

Отдельные операции	Функциональные характеристики
Начало\завершение работы	Наличие пульта управления роботом (кнопка включения и выключения, поворот, езда по прямой). Также возможность управления роботом через ПО на гаджетах.
Смена частей робота	Есть возможность сменить колес, основной панели и платформы с глазами.
Выполнение задач	За счет того, что основные части сделаны из прочного пластика, робот устойчив. И так как пластик не тяжелый материал, робот будет легко перемещаться, не теряя равновесие.
Перенос робота и его хранение	Робот разбирается. И хранится в контейнере, что очень удобно при его транспортировке.
Технологичность	Необходимо разработать оболочку для робота. В целом форма и материалы хорошо подобраны. Робота не тяжело переносить.

К форме конструкции отлично подошла платформа Arduino, которая является небольшой платой с собственным процессором и памятью. На плате расположены десятки контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и другое.

В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Исходя из этого, можно создать большое количество уникальных гаджетов, сделанных своими руками [1].

Программы для Arduino пишутся на C++, который дополнен простыми функциями для управления вводом/выводом на контактах.

Плюсом работы с данной платой является наличие плат расширения. Это дополнительные платы, которые ставятся слоями. Например, существуют платы расширения для подключения к локальной сети и интернету, для управления мощными моторами, для получения координат и времени со спутников GPS и многие другие.

Данный пункт позволил понять, что такое форма, какие критерии учитываются при формообразовании, основная форма конструкции образовательного робота «First Step», функциональные характеристики набора, платформа, на которой работает робот. Все это должно в дальнейшем учитываться при эскизировании и при выборе формы образовательного робота, а также при создании видеоролика.

2.7 Этап эскизирования дизайн - проекта

Дизайн оболочки образовательного робота определялся при разработке эскизов, выполненных в разных ПО, таких как, ПО CorelDraw и 3DsMax Design. Изначально использовалось именно цифровое эскизирование, поскольку оно обладает большим количеством преимуществ, чем ручное. Первым и важным преимуществом является быстрая разработка концепта. Еще одним преимуществом является подача, то есть цифровое эскизирование позволяет создать 3Д-модель и посмотреть ее с разных ракурсов.

Первым этапом при разработке данного проекта является вариантное эскизирование. Данный тип эскизирования направлен на изучение: связи объекта со средой и факторов формообразования, которые определяют выбор как объемно-пространственной, так и конструктивной структуры.

Каждый вариант отличается от предыдущего. В процессе вариантного этапа эскизирования маловероятные направления решения формы были отброшены, отдельные элементы исключены и была выбрана основная форма оболочки.

Изначально для выбора формы оболочки робота было проведено исследование. Чтобы проверить какую форму рациональнее использовать для оболочки, необходимо произвести пробную примерку конструкции в разные формы. Для данной конструкции были выбраны такие формы, как: квадрат, трапеция, сфера.

После того, как данная конструкция была вписана в форму трапеции, стало ясно, что при использовании данной формы будет много лишнего незаполненного пространства, так как у трапеции две стороны не параллельны и сужаются (Рисунок 15).

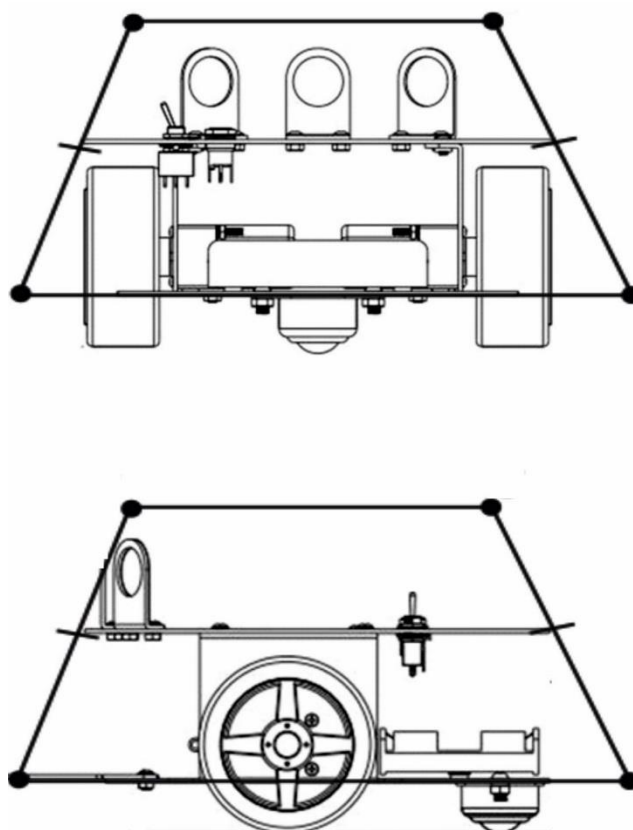


Рисунок 15. Конструкция в трапеции

Если конструкцию вписать в квадрат, то получается, что так же, как и с трапецией остается много лишнего пространства (Рисунок 16).

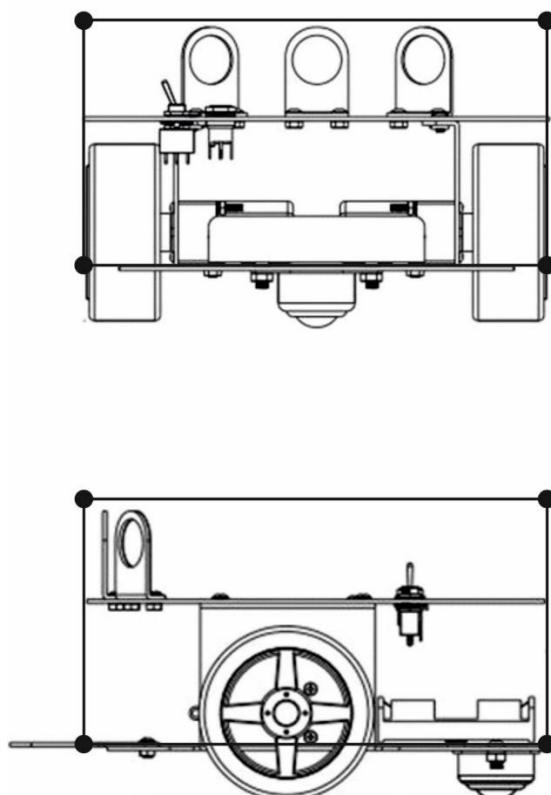


Рисунок 16. Конструкция в кубе

Еще одним минусом использования трапеции и квадрата является то, что они будут утяжелять робота, из-за чего ему будет сложно передвигаться и совершать повороты. Рациональнее использовать в качестве оболочки сферу, поскольку основные платформы робота имеют округлую форму (Рисунок 17).

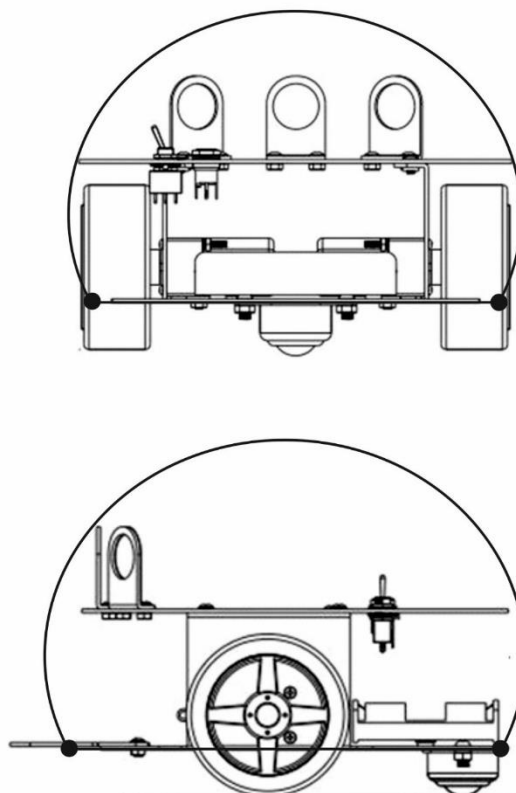


Рисунок 17. Конструкция в сфере

К плюсам сферической формы относятся: передвижение робота без потери равновесия, отсутствие пустого пространства внутри оболочки, эстетика. Было создано несколько вариантов концепции в сферической форме. (Рисунок 18).

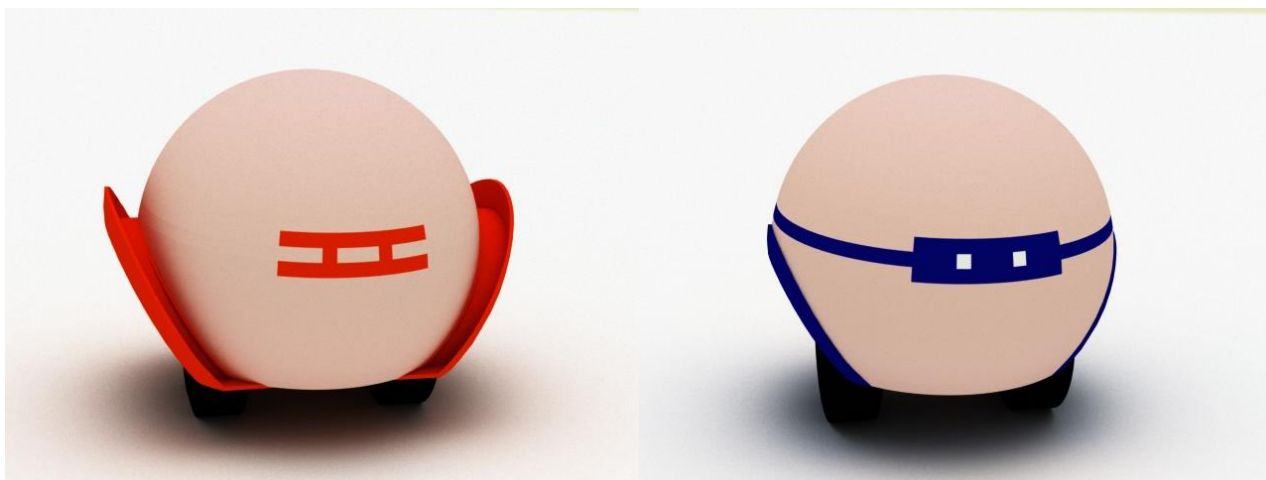


Рисунок 18. Варианты концепции

Этап эскизирования, формообразования, анализ решений по функциональным характеристикам позволили понять, что выбранный вариант

подходит по замыслу и соответствует следующим критериям: эстетика, доступность материалов при изготовлении, универсальное использование. Этапы второй части способствовали улучшению учебной программы для школьников и оболочки образовательного робота.

3 Разработка художественно-конструкторского решения

В данной части будут рассматриваться технологии изготовления элементов проекта, основные конструктивные решения, выбор шрифта, моделирование и макетирование.

3.1 Разработка оболочки образовательного робота

Был сделан итоговый вариант концепции образовательного робота (Рисунок 19). Основные элементы оболочки должны быть изготовлены из пластика, так как он является не тяжелым материалом. За счет этого робот будет легко перемещаться, не теряя равновесие. Помимо этого, составные части сделаны из оргстекла и алюминия.



Рисунок 19. Дизайн-концепция образовательного робота

Вес, который может удержать конструкция 150-200 грамм, именно поэтому использовались данные материалы. Легкость робота обеспечит маневренность движений.

Основными цветами являются: белый, оранжевый, черный, серый.

Оранжевый цвет способствует лучшему усвоению информации, установлению дружеских отношений, повышает работоспособность. Он способен придавать свежесть и улучшать настроение у детей.

Также оранжевый цвет хорошо смотрится в сочетании с серым цветом, в случае, если они имеют одинаковые характеристики (яркость, насыщенность, контрастность).

Серый цвет находится между двумя противоположными цветами – черным и белым[35]. Он является нейтральным и не является ярким и бросающимся в глаза, но при этом способен хорошо сочетаться с другими цветами. Поэтому в сочетании с ним логичнее использовать черный и белый цвет.

Для выбора цветового решения изначально использовались: бежевый, зеленый и синий. Бежевый является пассивным цветом, он способен успокаивать. Его используют очень часто, потому что он является не контрастным цветом и отлично сочетается с другими цветами. Бежевый способен сделать парный цвет более выигрышным и ярким.

В качестве еще одного цветового варианта использовались: коричневый, красный, синий. Коричневый цвет успокаивает и символизирует простоту. Он хорошо сочетается с красным цветом. А светлые оттенки коричневого способны визуально увеличить пространство.

Дополнительные цветовые варианты не применялись, поскольку основной задачей было гармонично подобрать цвета для оболочки образовательного робота.

Что касается восприятия цвета детьми, то с самого детства их интересуют яркие цвета: красный, желтый, зеленый. Цветовая среда способна оказать влияние на характер человека, поэтому появилась цветовая диагностика и цветовая терапия. По мере взросления предпочтения в цвете у ребенка могут меняться, это может быть обусловлено настроением ребенка.

Дети, которые предпочитают оранжевый цвет, предрасположены к творчеству. Данный цвет способен настраивать системы организма на здоровый

лад. Он является цветом психоэмоциональной устойчивости, выносливости и ума, также данный цвет создает атмосферу праздника. Рядом с оранжевым обязательно должен присутствовать еще цвета, поэтому были выбраны черный и белый.

3.2 Разработка стола для занятий по робототехнике

Был разработан дизайн-проект многофункционального стола для занятий робототехникой. Стол представляет из себя обширный полигон, предназначенный для тестирования роботов, проведения соревнований и экспериментов (Рисунок 20).

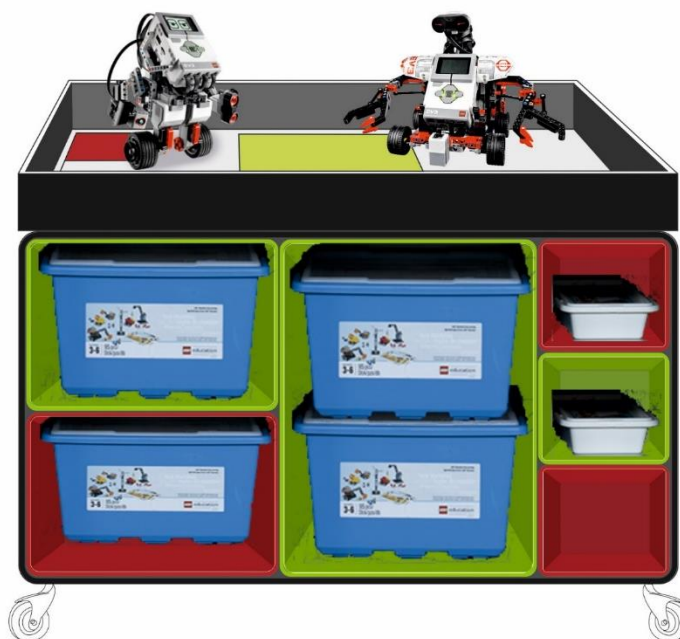


Рисунок 20. Стол для занятий по робототехнике

Стол ограничен бортами, способными предотвратить падение роботов на пол. Ниже находятся модули для хранения наборов роботов. Данные модули закрываются. Его размеры: 2460x1240 мм. Стол называется многофункциональным, так как способен менять положение игровой поверхности с горизонтального на вертикальное (Рисунок 21).



Рисунок 21. Многофункциональность стола

Данный стол можно использовать как в учебных заведениях, так и дома. Дети, которые увлечены робототехникой, могут спокойно улучшать свои навыки в робототехнике не только в центрах дополнительного образования, но и дома при наличии такого стола.

3.3 Основные конструктивные решения

Оболочка образовательного робота включает в себя:

- 1) верхнюю часть оболочки;
- 2) нижнюю часть оболочки;
- 3) динамик;
- 4) разделяющий шов;
- 5) крепление;
- 6) дисплей;

3.3 Концепция презентационной части

Для более удачного предоставления объекта проектирования необходимо уделить особое внимание визуальной подаче. С этой целью будет рассмотрен

выбор шрифтовой группы, фирменный стиль подачи и цветовое решение, этапы создания макета, планшета, а также визуализация.

3.3.1 Набор шрифтовой группы

Шрифт и его определение относятся к одному из наиболее продуктивных способов классификации шрифтов. Исходя из этого, шрифты принято делить на: текстовые, акцидентные, декоративные.

Текстовые часто используют для длинного текста. В эту категорию относятся книги или журналы. Основное, на что в первую очередь обращают внимание в данном случае, это удобное чтение, то есть отдельные буквы должны различаться, а группы слов должны восприниматься разборчиво и легко. По итогу, текст должен быть рациональным, то есть шрифт должен способствовать чтению без усталости.

Применение акцидентных шрифтов будет целесообразно для заглавных текстов, титулов, а также мелких заголовков [37]. Целью данных шрифтов является привлечение внимания людей. К группе акцидентных шрифтов относятся гротески, готические гарнитуры, имитирующие средневековые почерки широким пером. Часто акцидентные шрифты используют в рекламе, для оформления сайтов, а также при создании логотипов. Данному шрифту свойственно появляться ежегодно и привлекать внимание своей новизной. Часто такие шрифты за короткий срок становятся старомодными.

В итоге, следует сделать вывод, что шрифт является звеном с сеткой, фирменным цветом и логотипом. Помимо этого, у шрифта тесная связь с композицией и ее главными элементами [37].

Когда происходило создание шрифтов, их цвет был черным или с тонами бурого и серого. После чего, чтобы выделить параграф, использовали алый цвет. Таким образом, красный и черный стали являться основными цветами.

Когда появилась возможность выбора любого пигмента, то стали использовать весь спектр, который способен видеть человек. С помощью цвета можно сделать заголовок или его часть более контрастным, чтобы читатель обратил свое внимание. К выбору цвета шрифта следует подходить рационально. Например, цвет шрифта, который используется в плакате, может грубо смотреться на открытке, поскольку в данном случае происходит разное восприятие. Плакат должен быть рассчитан на дистанционное восприятие, а открытка рассчитана для расстояния вытянутой руки.

Помимо этого, важно, чтобы дизайнер не стремился сделать композицию более красочной, используя шрифты. Шрифт должен раскрывать идею композиции, поэтому не должно использоваться большое количество красок при создании композиций.

Классическая печать трактует о том, что черный и белый находятся в гармонии со всеми цветами. Они являются противоположными. Часто черный, белый и серый используются в качестве фона, поскольку они способствуют выделению разных фрагментов композиции.

Серый фон часто используют в том случае, если нет уверенности в правильности подобранного цветового решения в композиции. В этом случае фон нейтрализует цветовые пятна.

Для выбора фона всегда следует уделять особое внимание, поскольку он влияет на цвета композиции. Если композиция напряженная и контрастная, то нужно подбирать контрастные цвета фона и шрифтов. Если композиция спокойная, то фон и элементы могут иметь одинаковый цвет, но различный по насыщенности.

Для оформления графической части диссертации была поставлена цель подобрать шрифты. Необходимо было подобрать шрифт для заголовка, подзаголовка, шрифт текста, а также подписей.

Основная задача шрифта – это гармоничное подчеркивание стиля дизайн-проекта, поэтому шрифтовой набор был выбран на основе его сочетания с формой. Оболочка образовательного робота округлая, поэтому шрифт тоже должен быть округлым.

Было выбранно несколько вариантов подходящих шрифтов:

1) Шрифт «Tarus Normal»

Данный шрифт имеет округлые буквы. Контрастный, толщина букв однородная. Часто этот шрифт используют для основной записи (Рисунок 22).

А Б В Г Д Е Ж З И Й
К Л М Н О П Р С Т
У Ф Х Ц Ч Ш Щ
Ъ Ы Ь Э Ю Я

Рисунок 22. Шрифт «Tarus Normal»

2) Шрифт «BauhausCTT Regular»

Контрастный шрифт, толщина букв однородная, его плавные буквы будут отлично сочетаться по стилю с концепцией (Рисунок 23).

А Б В Г Д Е Ж З И Й
К Л М Н О П Р С Т
У Ф Х Ц Ч Ш Щ
Ъ Ы Ь Э Ю Я

Рисунок 23. Шрифт «BauhausCTT Regular»

3) Шрифт «Centery Gothic»

Шрифт относится к группе гротесковых шрифтов, имеет более прямоугольную форму, без контраста, толщина контура однородная. Данный шрифт лучше не использовать, поскольку он не сочетается с плавными формами объекта и будет пропадать, потому что не является контрастным (Рисунок 24).

А Б В Г Д Е Ж З И Й
К Л М Н О П Р С Т
У Ф Х Ц Ч Ш Щ
Ъ Ы Ь Э Ю Я

Рисунок 24. Шрифт «Centery Gothic»

4) Шрифт «MagistralC»

Шрифт наиболее сочетается со стилистикой проекта. Ширина шрифта соответствует его длине. Буквы округлые. Его можно использовать для основного текста (Рисунок 25). Для заглавного текста подойдет шрифт MagistralBlackC.

А Б В Г Д Е Ж З И Й
К Л М Н О П Р С Т
У Ф Х Ц Ч Ш Щ
Ъ Ы Ь Э Ю Я

Рисунок 25. Шрифт «MagistralC»

Таким образом, для заголовка проекта был взят шрифт MagistralBlackC, поскольку он наиболее точно отражает стилистику проекта, для основного текста будет применен шрифт MagistralC.

3.3.2 Макет

Макетирование дизайн-проекта относится к методу конструирования объектов, с помощью которого создаются пространственные модели. Макет способен наглядно отразить изделие, выявить все плюсы и минусы и сделать правки, если это необходимо.

3.3.3 Макет планшета

Планшет должен обладать характеристиками стилистической выдержанности, чтобы основное внимание было на проектируемом объекте. Он должен быть информационным, чтобы человек мог понять суть проекта. Текст на

планшете не должен занимать большое количество места, а должен содержать только основную информацию в виде заголовков и объяснений.

При формировании планшетов следует использовать модульную сетку. Сетка позволяет позиционировать свою работу конструктивной. Модульная система позволяет создавать порядок и ясность, выявлять суть и интегрировать элементы формы, цвет и материалы.

Модульная сетка позволяет делить плоскости на клетки или определенные зоны, которые могут иметь разные размеры. Высота одной клетки модульной сетки определяется числом строк текста, а ширина – шириной колонки набора. Клетки должны быть отделены друг от друга определенными промежутками для того, чтобы изображения не могли соприкасаться друг с другом [39].

Если модульная система сложная, то в ней могут быть одинаковыми, как линии шрифта, так и подписи, заголовки и подзаголовки. Если необходимо, чтобы подписи читались в качестве дополнительной информации по отношению к основному тексту, то их следует выделять курсивным шрифтом или кеглем, который будет меньше. В случае необходимости совпадения шрифта подписей с строчками текста, то необходимо делать подписи вместе с интерлиньяжем такой же высоты, как и строки основного текста.

Если строки и модульные сетки находятся в соответствии, следует сделать проверку пропорционального соотношения полосы набора и формата страницы, узнать удалось ли сделать гармоническую пропорцию [39].

Были составлены несколько вариантов расположения элементов для оформления планшетов. Изначально был составлен список необходимых элементов на планшете. В этот список входили:

- 1) эргономика;
- 2) чертежи;
- 3) взрыв схемы;
- 4) эскизы;

- 5) аналоги;
- 6) описание проектируемого объекта;
- 7) описание функционала;
- 8) цветовое решение;

Составленный список помог определиться с наиболее значимыми пунктами и наименее. Оказалось, что лучше будет, если наиболее значимые пункты будут занимать большее пространство, чем наименее. Самыми крупными должны быть иллюстрации, передающие информацию о проектируемом объекте.

3.3.4 3D-моделирование видео

Для изображения объекта в объеме и для создания видео-ролика, использовалось ПО 3DMax.

В современном мире компьютерное трехмерное моделирование позволяет создавать объемное изображение какого-либо объекта. Оно отличается фотографической точностью, а также дает возможность лучше представить себе, как будет выглядеть проект, который затем воплотят в жизнь.

Трехмерное моделирование на данный момент применяется во многих сферах: архитектурная среда, дизайн интерьеров, предметный дизайн, сайтостроение, дизайн мебели и т.д. Для дизайнера это возможность создавать объемное изображение на основе чертежей, рисунков, подробных описаний или любой другой графической или текстовой информации, используя специальные компьютерные программы. В ПО, предназначенных для 3д - моделирования, модель можно посмотреть со всех сторон (сверху, снизу, сбоку), встроить на любую плоскость и в любое окружение [40].

Современные ПО для 3д-моделирования позволяют создавать, как модели с низкой детализацией и упрощенной формой, так и сложную модель с проработкой мелких деталей, с использованием профессиональных приемов (тени, отражения, преломления света и т.д.).

В основном трехмерные модели используются в демонстрационных целях. Например, презентации, выставки, а также при работе с потенциальными клиентами, когда нужно наглядно показать итоговый результат.

У трехмерного моделирования много преимуществ перед другими способами визуализации. Во-первых, данный способ визуализации дает очень точную модель, при этом значительно увеличивая наглядность проекта. Также, в отличие от двухмерной визуализации, трехмерное моделирование позволяет тщательно проработать и посмотреть все детали с различных ракурсов. Во-вторых, помимо того, что трехмерное моделирование удобно не только для заказчика, но также и для изготовителя, так как из трехмерной модели легко можно выделить чертеж каких-либо компонентов или конструкции целиком [40].

Хоть и создание трехмерной модели занимает много времени, работать с ним в дальнейшем намного проще и удобнее, чем с традиционными чертежами. Благодаря чему сокращается время на проектирование объекта.

При проектировании деталей набора было выбрано ПО 3dsMax, поскольку инструменты в данном ПО универсальнее. В 3DsMax существует большой набор стандартных примитивов, геометрию которых можно координально изменить, используя различные техники и механизмы. Например, одна из возможностей, которая делает работу в 3DsMax эффективнее – использование модификаторов.

Программа имеет обширные средства для создания разнообразных по форме и сложности трехмерных моделей с использованием различных техник и механизмов. В программе разные способы моделирования можно сочетать друг с другом, тем самым получая нужный результат.

Используя примитивы в ПО 3DsMax, были созданы трехмерные модели деталей образовательного робота. При создании той или иной детали использовались модификаторы, а также приемы булевых или логических операций, которые упрощают процесс моделирования. Все 3д-модели были

спроектированы в натуральную величину. В дальнейшем, все смоделированные объекты использовались для создания видеоролика (Рисунок 26).

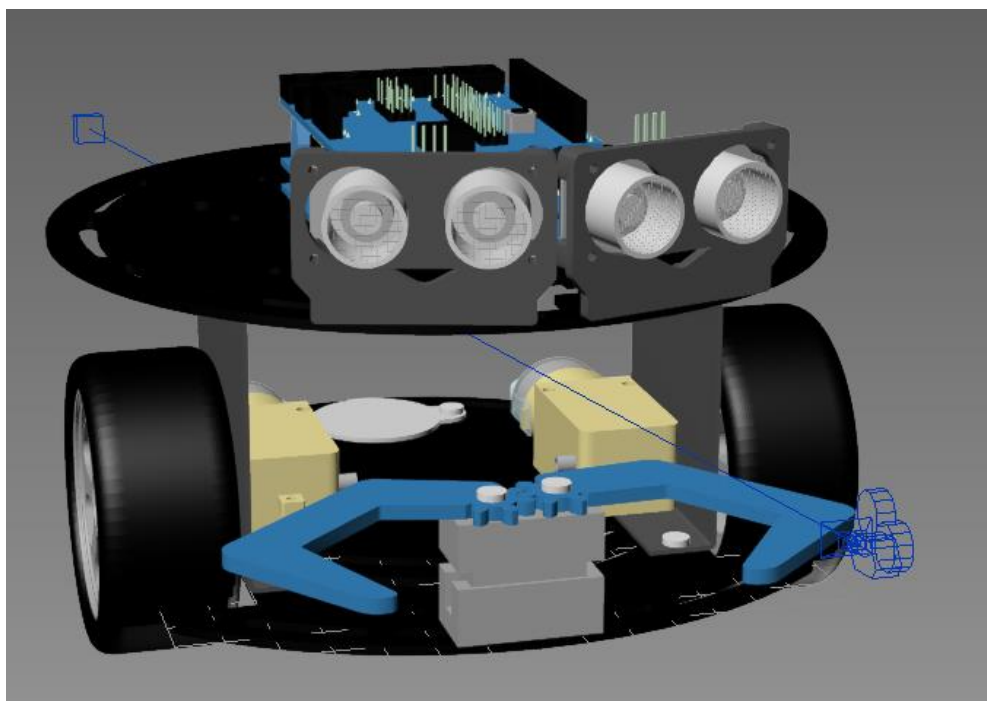


Рисунок 26. Создание видеоролика

Одним из этапов презентационной части является создание видеоролика длительностью в 1 минуту (1800 кадров). В данный промежуток времени было необходимо продемонстрировать сюжет с проектируемым объектом. Задачами являлись: демонстрация объекта, его взаимодействие с человеком, учитывая эргономику. А также наглядная демонстрация функциональных и конструктивных особенностей образовательного робота.

3.3.5 Макет презентации

Макет презентации было решено сделать по стилистике проектируемого объекта. Первый слайд презентации должен содержать название объекта, тему, слоган, а также кто выполнил и руководителя (Рисунок 27).

«ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ РОБОТОВ»

Работу выполнила: Федоткина А.И., студентка гр. 8ДМ61

Научный руководитель: Мамонтов Г.Я., Профессор, д-р физ.-мат. наук

Рисунок 27. Дизайн первого слайда презентации

На следующих слайдах содержатся подобные элементы, что и на первом (Рисунок 28). Был выбран шрифт «MagistralBlackC» для заголовков, для текста «MagistralC».



Рисунок 28. Стилистика слайдов презентации

Таким образом, было подобрано цветовое решение графической части проекта, был выбран шрифт, была подобрана единая стилистика дизайна образовательного робота и презентационной части.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» направлен на создание проектов, которые будут конкурентоспособны и востребованы на рынке. При этом, проекты должны соответствовать современным требованиям в областях ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для того, чтобы достигнуть данную цель, поставлены следующие задачи:

- 1) оценить перспективность проведения научных исследований и коммерческого потенциала;
- 2) выявить всевозможные альтернативы организации научных исследований;
- 3) спланировать научно-исследовательские работы;
- 4) выявить ресурсосберегающую, финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективность исследования;

В ходе работы должны быть выявлены потенциал и перспектива дизайн-проекта, а также рассчитаны все затраты для реализации проекта. В данном разделе будет рассмотрена ресурсоэффективность и ресурсосбережение набора образовательного робота.

4.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Дизайн-проект включает в себя проектирование оболочки образовательного робота, моделирование конструкторской части и создание видео-урока для обучающихся по его сборке и разборке. Данные роботы используются для развития технического творчества у детей и подростков.

Целевая аудитория включает в себя:

- 1) образовательные роботы для дошкольного возраста;
- 2) образовательные роботы для детей от 8 до 18 лет;
- 3) образовательные роботы в доме для школьников;

К основным сегментам рынка по использованию данных образовательных роботов относятся люди в возрастной категории от 5 до 18 лет, а также педагоги, которые их обучают. Поэтому сегментацию рынка можно производить по:

а) сегментация по виду потребителей:

- 1) дети дошкольного возраста;
- 2) школьники;
- 3) педагоги;

б) сегментация по организациям, где будут востребованы образовательные роботы:

- 1) центры дополнительного образования;
- 2) школы;
- 3) частные лица;
- 4) ВУЗы;

в) сегментация рынка по количеству пользователей:

- 1) пользователи, обучающиеся в учебных заведениях (15-20 пользователей);
- 2) пользователи, обучающиеся дома (1-2 пользователя);

г) сегментация потребителей по масштабу:

- 1) юридические лица;

2) физические лица;

Из всего вышесказанного, следует выделить сегментацию целевого рынка по предприятиям и по организациям, так как они наиболее востребованы.

Исходя из более значимых критериев для рынка была составлена карта в Приложении Б.1. Выводом проведенных исследований является заключение о том, что данный проект будет востребован в областях независимо от количества детей, за исключением, ВУЗов, поскольку для студентов предусмотрена другая категория образовательных роботов.

4.2 SWOT-анализ

Для проведения исследования внешней и внутренней среды проекта был проведен SWOT-анализ. SWOT-анализ — это комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяемый для выявления сильных и слабых сторон объекта, возможностей и угроз, это все выявляется на первом этапе.

Были выявлены такие сильные стороны, как:

С1. Безопасная и надежная конструкция

С2. Средняя стоимость (12000)

С3. Возможность разбора робота на комплектующие

С4. Эстетичность

С5. Востребованность среди детей для образования и участия в проектах

С6. Эргономичность

С7. Легкость

С8. Приятный материал

С9. Комфортное применение

С10. Возможность участвовать в разных конкурсах и проектах, так как программирование данного робота универсальное

C11. Создание виде-ролика поспособствует увеличению вариантных возможностей по инструкции данного робота

А также возможности проекта:

B1. Дизайн оболочки проекта

B2. Увеличение вариантов по сборке и разборке образовательного робота с помощью видеоролика

B3. Увеличение потребителей

B4. Реклама

Слабые стороны:

Сл1. Конкуренты

Сл2. Отсутствие оболочки

Угрозы:

У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства

У2. Развитая конкуренция

На втором этапе SWOT-анализа составляют интерактивные матрицы дизайн-проекта, в которых содержится анализ соответствия каждого параметра SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (сильные соответствие параметров), либо знаком «-» (слабое соответствие параметров), 0 ставится в случае, если есть сомнения в том, что поставили. Пример интерактивной матрицы проекта в Таблице 3, Таблице 4, Таблице 5, Таблице 6.

Таблица 3 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта												
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	B1	+	-	+	+	+	+	+	0	+	-	0
	B2	0	-	+	0	+	0	-	-	+	+	+
	B3	+	0	+	+	+	+	0	0	+	+	+
	B4	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 4 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта

Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	0	-
	B2	+	-
	B3	-	+
	B4	+	+

Таблица 5 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта												
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	У1	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
	У2	+	+	+	+	0	0	-	-	+	+	+

Таблица 6 – Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	-	+
	У2	+	+

На третьем этапе была составлена интерактивная таблица, которая представлена в Приложении Б.2.

4.3 Инициация проекта

4.3.1 Цели и результаты проекта

Целью проекта является создание 3Д-моделей конструкции робота, его оболочки и видеоролика. Для достижения цели одним из условий является выявление заинтересованных сторон. Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Для выявления заинтересованных сторон была составлена Таблица 7.

Таблица 7 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Центры дополнительного образования	Приобретение образовательного робота поспособствует развитию технического творчества у детей и участию их в соревнованиях.
Школы	Приобретение образовательного робота поспособствует развитию технического творчества у детей и участию их в соревнованиях.
Частные лица	Приобретение образовательного робота позволит заниматься ребенку робототехникой дома.

Помимо этого, был проведен анализ о целях проекта и критериях достижения целей. Цели проекта должны включать цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Результаты представлены в Таблице 8.

Таблица 8 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	- создать оболочку образовательного робота;
Ожидаемы результаты:	- легкая эргономичная оболочка робота; - эстетичный дизайн; - невысокая цена; - простота эксплуатации;
Критерии приемки результата	- оценка системы трансформации;

проекта:	- ремонтпригодность; - эргономичность и износостойкость;
Требования к результату проекта:	- удобный в эксплуатации; - эргономичный; - легкий;

4.3.2 Организационная структура проекта

Данный этап позволяет решить: кто будет входить в рабочую группу проекта, определить роль каждого участника в проекте и прописать функции, которые выполняются каждым из участников и их трудозатраты. Информация представлена в Таблице 9.

Таблица 9 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции
1	Мамонтов Геннадий Яковлевич, профессор НИИ ТПУ	Научный руководитель	Консультация, помощь в написании магистерской диссертации
2	Федоткина Александра Ивановна	Дизайнер	Проектирование оболочки образовательного робота, создание видеоролика, написание магистерской диссертации
	Черных Алексей Андреевич	Консультант	Помощь в вопросах по робототехнике

	Репин Дмитрий Николаевич	Заказчик	Заказ в моделировании конструкции образовательного робота
--	-----------------------------	----------	--

4.3.3 Ограничения проекта

Под ограничениями проекта понимают факторы, которые служат ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Для выявления ограничений была составлена Таблица 10.

Таблица 10 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/Допущения
Бюджет проекта	13000 рублей стоит конструкция робота, расход оболочки примерно 4000 рублей;
Источник финансирования	Центры дополнительного образования;
Сроки проекта	20.02.17-30.05.18
Прочие ограничения и допущения	нет

4.4 Иерархическая структура проекта

4.4.1 План проекта

Для планирования проекта необходимо построить календарный и сетевой график проекта. Для этого была составлена таблица в Приложении Б3.

Далее была составлена Диаграмма Ганта. По Диаграммой Ганта подразумевают тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используют для

иллюстрации календарного плана проекта, на нем работы по теме изображают отрезками, которые характеризуются как даты начала и окончания выполнения работ. В зависимости от исполнителей, график выделяют различной штриховкой.

4.4.2 Бюджет научного исследования

Необходимо показать полное и достоверное всех видов расходов, необходимых для его выполнения. Планируемые затраты группируются по статьям, которые представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Группировка затрат по статьям

Вид работ	Сырье, материалы, руб.	Спец. оборудование	Прочие расходы	Итоговая себестоимость
оболочка	4000	-	1000	5000
макет	2000	-	1000	3000
планшеты	3800			3800

4.4.3 Основная заработная плата

Величину расходов по заработной плате определяют исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы входит премия, которая выплачивается ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы дизайнеру согласен тарификации в центре дополнительного образования [43].

Основная заработная плата научного руководителя ТПУ рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

- 1) оклад – определяется предприятием;

В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей;

3) иные выплаты, районный коэффициент;

Чтобы посчитать зарплату исполнителя проекта и научного руководителя, следует обратить внимание на Приложение Б4 и определить сколько времени тратит каждый. В совокупности руководитель тратит 2 месяца, а исполнитель проекта 7 месяцев.

Средняя заработная плата профессора в ТПУ составляет 47104 рублей в месяц, следовательно, за 2 месяца оплата за выполненную работу составляет 94208, с учетом отчисления во внебюджетные фонды - 65948 ($30/100 \cdot 60 = 28262$, $94208 - 28262 = 65946$).

Средняя заработная плата исполнителя проекта (дизайнера) составляет 20000 рублей в месяц, следовательно, за 7 месяцев оплата за выполненную работу составляет 140000, с учетом отчислений во внебюджетные фонды - 98000 ($30/100 \cdot 140000 = 42000$, $140000 - 42000 = 98000$).

Также был произведен бюджет исследования. Таблица 12.

Таблица 12 - Бюджет исследования

Вид работ	Сумма
оболочка	5000
макет	3000
планшеты	3800
Зар.плата руководителя	65948

Зар.плата исполнителя	98000
Всего	175748 руб

4.4.4 Матрица ответственности

Чтобы распределить ответственность между участниками проекта формируется матрица ответственности. Степень участия в проекте может характеризоваться следующим образом: ответственный (О), исполнитель (И), утверждающее лицо (У), Согласующее лицо (С). Все представлено в Приложении Б.5.

4.4.5 Реестр рисков проекта

В риски проекта входят возможные неопределенные события, которые возникают в проекте и способны вызвать последствия, влекущие за собой нежелательные эффекты. Возможные риски можно рассмотреть в Таблице 13.

Таблица 13 – Реестр рисков

№ п/ п	Риск	Потенци альное воздейст вие	Вероятн ость наступл ения (1- 5)	Влиян ие риска (1-5)	Способ ы смягче ния	Услови я наступ ления	Уровен ь риска
1	Техни чески й	Среднее	3	3	Правил ьные расчеты	Безотве тственн ое отноше ние	Низкий

	Организационный	Низкое	1	1	Рациональный план	Уклон от плана	Низкий
	Управление проектом	Низкое	1	1	Соответствие плану работ	Уклон от плана	Низкий

4.5 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

В эффективность научного ресурсосберегающего проекта входят социальная эффективность, экономическая и бюджетная. В показателях экономической эффективности учитываются финансовые последствия, которые реализуют данный проект. Бюджетная эффективность характеризуется участием государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней.

4.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В социальную эффективность научного проекта входит учет социально-экономических последствий осуществления научного проекта для общества в целом, а также отдельных категорий населений или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты.

Чтобы оценить социальную эффективность проекта, необходимо выявить критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта и оценить степень их влияния. Пример оценки социальной эффективности в Таблице 14.

Таблица 14 – Критерии социальной эффективности

До	После
Отсутствие оболочки образовательного робота	Эстетичная эргономичная оболочка образовательного робота эффективна не только в качестве красивого объекта, но и удобна в использовании
Отсутствие видеоролика по сборке робота	Видеоролик позволит разнообразить способы восприятия информации по сборке робота, поскольку сейчас существует только инструкция в бумажном виде или видеоролики от пользователей

4.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже (Таблица 15).

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности	0,1	5	4	3

труда пользователя				
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	3
3.Помехоустойчивость	0,15	4	3	4
4. Энергосбережение	0,20	5	5	4
5. Надежность	0,25	5	3	5
6. Материалоемкость	0,15	5	3	4
ИТОГО	1			

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

$$I_{\text{ТП}} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,01 = 4,39$$

$$\text{Аналог 1} = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,1 = 3,75$$

$$\text{Аналог 2} = 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,1 = 3,5$$

Для того, чтобы понять эффективен ли существующий проект, в сравнении с аналогами, необходимо поделить интегральный показатель проекта на каждый показатель аналога. В итоге получились следующие значения: 1, 17 и 1, 25. Показатели больше 1, следовательно, следует сделать вывод, что проект ресурсоэффективнее, чем аналоги.

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5 Социальная ответственность

В разделе рассматриваются вопросы производственной и экологической безопасности. Темой исследовательской работы является дизайн-проектирование, как элемент учебной программы школьников по конструированию роботов. Целью работы является проектирование всех элементов набора образовательного робота для занятий робототехникой в учебных заведениях, а также проектирование его оболочки.

Целью данного раздела является обзор оптимальных условий труда, охраны окружающей среды, техники безопасности и пожарной профилактики. Для этого следует выявить возможные причины потенциальных несчастных случаев, производственных травм и профессиональных заболеваний. Далее разрабатываются мероприятия по устранению несчастных случаев и их реализация.

Основой выполнения работы является создание видео-инструкции по сборке образовательного робота для детей и проектирование его оболочки, поэтому основным исполнителем является ребенок. Исходя из этого, будет рассмотрено рабочее место ребенка в процессе занятий робототехникой.

Утомляемость, спады температуры воздуха, плохое освещение рабочего места, все эти факторы возникают на рабочем месте ребенка во время занятий робототехникой.

Под вредными факторами подразумевают факторы трудового процесса и рабочей среды, которые могут быть опасны для здоровья. Они могут стать следствием многих заболеваний (утомляемость, спад работоспособности). Причиной их возникновения является длительное воздействие, что приводит к ухудшению здоровья человека (травмы, ожоги, отравление). Были выявлены следующие вредные факторы в работе за компьютером: физические (повышенная или пониженная температура воздуха, повышенный уровень электромагнитных

излучений, отсутствие или недостаток естественного света), психофизические (статические физические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда), а также опасные – опасность поражения электрическим током (Приложение В). Основные факторы будут рассмотрены в разделе.

5.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Поскольку объектом исследования является робот, то его программирование производится на компьютере. Сама конструкция робота не может быть опасна или вредна для человека, поэтому в следующем пункте будут рассмотрены основные вредные факторы, которые могут возникнуть при работе за компьютером.

5.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

5.2.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение является причиной снижения зрения, при этом изменяется эмоциональное состояние и происходит усталость центральной нервной системы.

Учеными доказано, что свет способен влиять на нервную оптико-вегетативную систему и на зрительное восприятие, помимо этого свет влияет на иммунную защиту, на рост и развитие организма. В свою очередь, неблагоприятные факторы способны воздействовать на перечисленные процессы негативно.

Если дети находятся в помещении, то должно присутствовать искусственное освещение. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с СП 52.13330.2011 [44] норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк [СП 52.13330.2011]. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5% [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03] [44].

В случае увеличения данного параметра снижается зрительная работоспособность, повышается утомляемость, происходит негативное воздействие на головной мозг, а также на сетчатку глаз. Рекомендуется использовать светильники с частотой 400 Гц и выше.

5.2.2 Умственное перенапряжение

В процессе работы с ноутбуками, у ребенка может возникнуть умственное перенапряжение. Если он долго сидит за ноутбуком, то у него происходит нарушение сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, могут происходить изменения в составе крови. К плохим последствиям относятся катаракта глаз, злокачественные опухоли из-за постоянного использования ноутбука.

Для снижения уровня воздействия ноутбука следует:

- 1) сделать экранирование экрана монитора;
- 2) соблюдать оптимально расстояние от экрана;
- 3) рационально размещать оборудование;
- 4) - организовывать перерывы 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03] [45].

5.2.3 Электрический ток

К одному из наиболее опасных факторов следует отнести электрический ток. По нормам напряжение считается безопасным при $U < 42$ В, а компьютерная техника питается от сети 220 В 50 Гц. Ток является опасным, при 20 – 100 Гц – ток наиболее опасен. В результате воздействия электрического тока на организм происходят электрические травмы, удары и смерть [ГОСТ Р 12.1.009-2009] [45].

Существует классификация электрических травм: местные электрические травмы (электрические ожоги, металлизация кожи, механические повреждения). К наиболее опасным относятся ожоги. Их возникновение происходит на том участке тела человека, в котором контакт происходит с токоведущей частью

электроустановки. К последствиям ожогов относятся кровотечения, омертвения пораженных участков кожи. Лечение ожогов протекает очень долго и медленно.

Из-за механических повреждений происходят разрывы кровеносных сосудов, нервных тканей, а также случаются вывихи суставов, иногда переломы костей. Причиной данных повреждений является сокращение мышц под воздействием тока, который проходит через человека.

Электрические знаки имеют вид царапин, ушибов, бородавок, мозолей или серые, бледно-желтые пятна овальной формы. Они безболезненны, возникают у 20% пострадавших от тока.

Для защиты от тока следует соблюдать определенные меры:

- обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений;
- электрическое разделение цепи;
- устранить опасность поражения при проявлении напряжения на разных частях;

5.2.4 Повышенная или пониженная температура воздуха

Нарушение температурного режима в помещениях вызывает повреждения или нарушения состояния здоровья, может приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности [45].

Температура воздуха в помещении регулируется в зависимости от времени года, чтобы избежать охлаждения или перегрева работников. Температура в теплый период года для 8 часового рабочего дня 22-24°C, температура поверхностей 21-25°C. В холодный период года температура помещения 21-23°C, температура поверхностей 20-24°C. Относительная влажность воздуха 60-40%, скорость движения воздуха 0,1-0,3 м/с. Если температура воздуха выше допустимых величин, необходимо сократить время пребывания на рабочем месте.

Перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать при категориях работ Ia и Ib - 4 °С.

Для поддержания нормального микроклимата необходим достаточный объем вентиляции, для чего в помещениях с работающими компьютерами предусматривается кондиционирование воздуха, осуществляющее поддержание постоянных параметров микроклимата независимо от внешних условий.

Параметры микроклимата должны поддерживаться в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами, отвечающими требованиям национальным стандартам. Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям.

5.3 Экологическая безопасность

Пункт предназначен для выявления негативно влияющих факторов на экологию, которые сопутствуют при производстве и эксплуатации образовательного робота и рабочего места для работы с ним.

5.3.1 Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду

Среди аспектов негативного влияния: отходы и выбросы на этапе производства и отходы, связанные с неполной утилизацией. Для выявления факторов следует рассмотреть материалы на наличие опасного состава для здоровья человека.

В проекте было решено использовать материалы для робота: пластик, оргстекло. Для стола, предназначенного для занятий робототехникой, используются такие материалы, как пластик и стальная профильная труба. Следует выявить вреден ли каждый из материалов для литосферы и найти решение по безопасности.

Популярность пластика обоснована благодаря низкой стоимости и широкого спектра применения, легкости обработки и долговечности. Пластик вреден, поскольку его трудно утилизировать, а проработка является длительным процессом.

Пластик вреден для воздуха, поскольку при его сжигании происходит выброс большое количество ядовитого дыма, состоящего из продуктов разложения химикатов и полимеров. При этом происходит образование большого количества диоксидов и тяжелых металлов. После попадания этих веществ в озоновый слой, они выпадают в виде осадков. К сожалению, это будет происходить пока есть производство пластика. Это обусловлено тем, что еще не изобрели материал, который будет легко разлагаться и достаточно дешевым.

При сжигании пластика выделяются практически все его составляющие, например, фталаты, свинец, кадмий, формальдегиды и другие. Происходит негативное воздействие органы человека: на печень и почки, которые предназначены для фильтрации всего, что выводится из организма. Кроме этого, происходит негативное воздействие на состояние иммунитета, если иммунитет ослабевает, то организм уязвим для внешних вредных факторов, при этом, это все происходит абсолютно незаметно для человека. Для избегания вреда пластика, следует учитывать все факторы, которые негативно влияют.

Оргстекло, в отличие от пластика, является экологически чистым и не выделяет никаких ядовитых газов при горении. Представляет из себя синтетический полимер метилметакрилата, термопластичный прозрачный пластик. Бывает прозрачным, прозрачным цветным, прозрачным рифленным, матовым.

Основное предназначение стальной профильной трубы – это формирование каркасов, модулей, перегородок. При изготовлении данного материала используют две технологические операции: прессование круглой заготовки, которую изготавливают на прокатном стане, сваривание ленточного профиля,

который формируют на особом станке. Материал является экологически безопасным и не наносит вред окружающей среде.

В пункте был проведен анализ основных используемых материалов проекта, выявлены вредные процессы при применении материалов и влияние на окружающую среду. Данные материалы выбраны для реализации в производстве изделия, поэтому были выбраны именно они.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Частой чрезвычайной ситуацией является пожар. Возникновение пожара может быть связано с следующими факторами:

- 1) короткое замыкание в электропроводке из-за ее неисправности или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- 2) по причине нарушения изоляции или неисправности аппаратуры возгорание ноутбуков, зарядных устройств;
- 3) при нарушении правил пожарной безопасности и неправильного использования бытовых электроприборов и электроустановок, возгорание мебели или пола;
- 4) возгорание устройств искусственного освещения;

5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Чтобы предотвратить чрезвычайные ситуации, необходимо соблюдать правила и инструкции.

В помещении запрещено:

- 1) применять неисправные электроприборы, которые могут привести к пожару в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- 2) использовать приборы для обогрева помещений;

- 3) использовать электрические чайники и кофеварки, которые не имеют устройства тепловой защиты;
- 4) использовать электроприборы на подоконниках, на других электроприборах, на полу, на неустойчивом основании;
- 5) подключать сразу несколько потребителей электроэнергии к одному источнику электропитания;
- 6) проводить самостоятельные электромонтажные работы;
- 7) хранить пожароопасные вещества и материалы;
- 8) курить в помещении;
- 9) использовать открытый огонь;

Поскольку частой чрезвычайной ситуацией на рабочем месте является возникновение пожара, то необходимо соблюдать следующие меры:

- 1) позвонить в службу спасения 01;
- 2) применить, если есть, средства пожаротушения в помещении, чтобы ликвидировать очаги возгорания;
- 3) при невозможности ликвидации пожара своими силами, следует выйти из помещения и закрыть дверь, не запирая ее на замок;

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.5.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Педагоги, которые преподают робототехнику, должны быть ознакомлены с внутренней планировкой здания, с расположением лестничных клеток, основных и запасных эвакуационных выходов, и средств пожаротушения (огнетушители, внутренние пожарные краны). В случае возникновения пожара, необходимо срочно подчиняться сигналам оповещения о пожаре, покинуть помещение и использовать средства пожаротушения.

Дети должны заниматься робототехникой не более 1,5 часа, возможно только сокращение этого времени. Для лиц, возраст которых не превышает 16 лет,

занятость должна не превышать 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Рабочее время зависит от условий труда: люди, работающие с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю [47].

5.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Под рабочим местом подразумевают часть рабочей зоны, представляющей собой место постоянного или временного пребывания работника в процессе работы.

Существуют ряд требований для рабочего места:

- 1) возможность удобного выполнения работ;
- 2) учет физической тяжести работ;
- 3) учет габаритов рабочего места и рабочей зоны;
- 4) учет технологических особенностей процесса выполнения работ;

В случае невыполнения данных требований, человек получает производственную травму или развитие профессионального заболевания. Если у человека процесс работы происходит в основном в положении сидя, то необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.032-78 [45].

Конструкция стула должна обеспечивать оптимальное положение человека, которое достигается при регулировании высоты рабочей поверхности или сиденья, также плюсом будет наличие оборудования для размещения ног.

Оценка рабочего места производится с помощью линейных параметров рабочего места, его значение определяется исходя из роста студента. В процессе организации рабочего места следует выполнять требования эргономики, то есть учесть факторы, влияющие на эффективность действий человека.

Планировка рабочих мест для детей должна быть оптимальной, выбор рабочей позы человека, расположение органов управления и т.д. должно быть рациональным.

Существующие рабочие места для занятий робототехникой представляют из себя поверхность размером 264 на 124 см и тумбу хранилище с тремя отделениями. Игровая поверхность легко регулируется и собирается, переводя комплект мебели в транспортировочное положение. Тумба-хранилище имеет рулонную дверь-ширму.

Конструкция имеет систему смены положения игровой поверхности. Для фиксации игровой поверхности в горизонтальном положении предусмотрены выдвижные ножки на колесах с их фиксацией в необходимом положении.

Стул должен поддерживать рациональную позу и позволять ее изменять для снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Поверхности стула должны быть мягкими из материалов, которые обеспечивают не скользящее, не электризующиеся и воздухопроницаемое покрытие. Покрытие должно обеспечивать легкую очистку от загрязнений.

Для соблюдения безопасности следует соблюдать некоторые правила организации рабочего места:

- 1) на рабочем месте должен быть порядок, необходимо соблюдать чистоту;
- 2) не создавать шум;
- 3) соблюдать технику безопасности, не нарушать инструкцию;

Если ребенок долго занимается робототехникой за столом или программирует робота за компьютером, то он должен делать паузы, делая физкультурные упражнения для локализации утомления. Это предусмотрено в санитарных нормах. Физкультминутки различны и предназначены для конкретного воздействия на ту или иную группу мышц или систему организма в зависимости от характера усталости и самочувствия.

Под термином производственная санитария подразумевают систему организационных мероприятий и технических средств для предотвращения или уменьшения воздействия вредных производственных факторов на человека.

Обязательно при организации рабочего места следует учитывать все требования безопасности, промышленной санитарии, эргономики, технической эстетики. В противном случае может произойти производственная травма или развитие профессионального заболевания.

В помещении должны соблюдаться нормативные санитарно-технические условия.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения [47].

Рабочий кабинет для одного человека имеет следующие размеры:

- 1) длина помещения – 7 м;
- 2) ширина – 6 м;
- 3) высота – 5 м;

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [44] площадь помещения в м² на 1 учащегося в учебных заведениях должна быть не менее 3 м². Соответственно учебная аудитория должна представлять собой комнату площадью 72 м², учитывая то, что одновременно в рабочем помещении находится максимум 24 ребенка.

Тип производственного помещения должен определяться типом производственного процесса, следовательно, при анализе опасных и вредных факторов следует ориентироваться на конкретное рабочее место и конкретное условие труда.

Заключение

В результате проделанной работы по проектированию оболочки образовательного робота и видеоролика были пройдены этапы:

- 1) анализ аналогов, выявление актуальности;
- 2) постановка основной цели и задач;
- 3) создание эскизов, определение формы;
- 4) эргономический анализ;
- 5) создание чертежей;
- 6) определение конструктивных элементов;
- 7) 3-D Визуализация;
- 8) создание презентационной части: планшеты, макет, презентация.
- 9) выполнение задания по финансовому менеджменту и социальной ответственности.

Все задачи были выполнены в соответствии с планом работ в сроки, цель была достигнута. В процессе работы были сделаны 3д-модели каждой детали набора образовательного робота на основе платформы Arduino и их рендеринг. Для достижения данной цели изначально были выявлены все преимущества данного набора путем анализа аналогов. Этап подбора ПО для создания 3д-моделей помог узнать плюсы и минусы других трехмерных ПО. В процессе проектирования каждой детали набора были усовершенствованы навыки моделирования, так же были приобретены новые знания, техники моделирования, которые сокращают временной ресурс при создании той или иной модели. Была сделана форма оболочки образовательного робота.

Список литературы:

1. Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2017/06/14/1170590922/1-%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0-7-27.pdf> (дата обращения: 14.02.2018)
2. Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html> (дата обращения: 02.03.2018)
3. Развитие технического творчества детей и молодежи [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.econf.rae.ru/pdf/2015/07/4775.pdf> (дата обращения: 20.03.2018)
4. История развития робототехники [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://roboreview.ru/nauka-o-robotah/istoriya-razvitiya-robototekhniki.html> (дата обращения: 27.03.2018)
5. Аналитическое исследование: Мировой рынок робототехники [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://robotforum.ru/assets/files/000_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-\(yanvar-2016\).pdf](http://robotforum.ru/assets/files/000_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-(yanvar-2016).pdf) (дата обращения: 30.03.2018)
6. Робототехника: прорывные технологи, инновации, интеллектуальная собственность [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/robototekhnika-proryvnye-tehnologii-innovatsii-intellektualnaya-sobstvennost> (дата обращения: 14.04.2018)
7. Концепция и методы проектирования [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.taby27.ru/studentam_aspirantam/philos_design/referaty_philos_desig

- n/conzept_design/koncepciya-i-metody-proektirovaniya-v-dizajne-abakumova.html (дата обращения: 17.04.2018)
8. Пластмасса [Электронный ресурс] Режим доступа: http://forexaw.com/TERMs/Industry/Chemical_industry/11013_%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0_Plastic_%D1%8D%D1%82%D0%BE (дата обращения: 20.04.2018)
9. Оргстекло [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://superplastic.ru/orgsteklo-h.html> (дата обращения: 22.04.2018)
10. Роль скетча в дизайне [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://virink.com/post/54410> (дата обращения: 24.04.2018)
11. Кузнецов И.Н. Информация: сбор, защита, анализ: Учебник по информационно-аналитической работе [Текст] / И.Н. Кузнецов – М.: ООО Изд. Яуза, 2001. – 105 с.
12. Купер Р. Власть дизайна: Ключ к сердцу потребителя. / Купер Р., Пресс – М.: Изд. Гревцов Паблишер, 2008. – 352 с.
13. Сочетание цветов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lookcolor.ru/krasnyj/krasnyj-cvet/> (дата обращения: 26.04.2018)
14. Преимущества пластика [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.tehnology-pro.ru/preimushhestva-plastika.html> (дата обращения: 28.04.2018)
15. Климов В.П. Развитие идей дизайна – образования в профессиональнопедагогической парадигме. моногр. / под ред. В.П. Климова, Г.П. Климовой, ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. пед. ун-т». Екатеринбург: 2009. – 110 с.
16. Клей для пластика [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.avtoall.ru/article/5445087/> (дата обращения: 30.04.2018)
17. Шрифты. Классификация шрифтов [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.fontov.net/shrifti-klassifikacia> (дата обращения: 01.05.2018)

18. Михеева М.М. Современные проблемы дизайна: методологические указания по курсу «Современные проблемы дизайна». / М.М. Михеева. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 104 с
19. Доржиев В.В. Технология проектирования [Текст]: Курс лекций по дисциплине «Основы проектирования» / В.В. Доржиев ВСГТУ – УланУдэ: 2001. – 176 с.
20. Просветов Г.И. Маркетинговые исследования: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. / Просветов Г.И. — М.: Альфа-Пресс, 2008. — 240 с
21. Создание шрифтовых пар [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://adisord.livejournal.com/2517.html> (дата обращения: 03.05.2018)
22. Модульные системы в графическом дизайне/ Йозеф Мюллер-Брокманн – СПб: «Издательство студии Артемия Лебедева», 2014 – 150 с.
23. Программа для 3d – моделирования и визуализации [Электронный ресурс] Режим доступа: - <http://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview> (дата обращения: 07.05.2018)
24. Санитарно - Эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=707 (дата обращения: 07.05.2018)
25. Гигиенические нормы [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39082/ (дата обращения: 08.05.2018)
26. Электробезопасность [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-12-1-009-2009-ssbt> (дата обращения: 10.05.2018)
27. Безопасность в ЧС [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0ahUKEwjomKyOk53NAhXhF5oKHYucDTToQFggcMAA&url=http%3A>

- http://www.nntu.ru/FRUS/Fotd_sl/Fgochs/Fstandarts/Fstandart2.htm&usg=AFQjCNGZenESJWdiw6RCtK8t-tb3Ff-xgA&bvm=bv.124088155,d.bGs (дата обращения: 11.05.2018)
28. Инструкция в помещении по безопасности [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ohranatruda31.ru/pozharnaja-bezopasnost/instruktsii-po-pozharnoj-bezopasnosti/instruktsiya-o-merah-pozharnoj-bezopasnosti-v-pomeshcheniyah.html> (дата обращения: 12.05.2018)
29. Действия при пожаре [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://protivpozhara.ru/bezopasnost/povedenie/v-zdanii> (дата обращения: 12.05.2018)
30. Нормы трудового права [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/pravovedenie/normy-trudovogo-prava.html> (дата обращения: 13.05.2018)
31. Психология цвета [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://psyfactor.org/color.htm> (дата обращения: 14.05.2018)
32. Производственная санитария [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/674331> (дата обращения: 14.05.2018)
33. Нормы полезной площади и объема помещения [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения: 16.05.2018)
34. Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1910/ (дата обращения: 16.05.2018)
35. Формула конкурентных технических решений [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwlr-OdmJ3NAhUMSJ0KHbFYAD0QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fmegaobuch>

- alka.ru%2F3%2F25625.html&usg=AFQjCNHIYcYi_aZ6yMYXjvHMusI2zPc2Ww&bvm=bv.124088155,d.bGs (дата обращения: 19.05.2018)
36. Технология QuaD [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjKyuOJmZ3NAhUFD5oKHaxEDBgQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.inventech.ru%2Ftechnologies%2Fquad%2F&usg=AFQjCNEfzPQaWlhQiPL6mCWEmS0C4oDsXw&bvm=bv.124088155,d.bGs> (дата обращения: 21.05.2018)
37. SWOT-анализ [Электронный ресурс] Режим доступа:
https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0ahUKEwjWjsbYmZ3NAhXobZoKHTgLA6AQFgg_MAg&url=http%3A%2F%2Fwww.stplan.ru%2Farticles%2Ftheory%2Fswot.htm&usg=AFQjCNFS5eofAQMZtYYyhBbZ_asPQb5P-w&bvm=bv.124088155,d.bGs (дата обращения: 22.05.2018)
38. Определение трудоемкости выполнения работ [Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://www.gosthelp.ru/text/RekomendaciiRekomendaciip42.html> (дата обращения: 23.05.2018)
39. Диаграмма Ганта [Электронный ресурс] Режим доступа:
<https://ganttpro.com/ru/> (дата обращения: 25.05.2018)
40. Расчет материальных затрат [Электронный ресурс] Режим доступа:
http://tehkd.ru/econ_articles/2_mater_zatr.html (дата обращения: 25.05.2018)
41. Расчет основной заработной платы [Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://www.regulareconomic.ru/regecs-421-1.html> (дата обращения: 27.05.2018)
42. Интегральный финансовый показатель [Электронный ресурс] Режим доступа:
<http://1fin.ru/?id=281&t=1062&str=%C8%ED%F2%E5%E3%F0%E0%EB%FC>

- [%ED%FB%E9%20%EA%EE%FD%F4%F4%E8%F6%E8%E5%ED%F2](#) (дата обращения: 27.05.2018)
43. Интегральный показатель ресурсоэффективности [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://1fin.ru/?id=281&t=1062&str=%C8%ED%F2%E5%E3%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9%20%EA%EE%FD%F4%F4%E8%F6%E8%E5%ED%F2> (дата обращения: 28.05.2018)
44. Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjZu_Znp3NAhXIYZoKHb7wBgQQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fvikidalka.ru%2F2-8599.html&usg=AFQjCNEVP_BQrWgBOQ6np9NiyBNAH_l8nA (дата обращения: 29.05.2018)
45. Интегральный показатель [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiykbD1n53NAhWDIJJoKHUXtDDEQFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fprofessional_education.academic.ru%2F1175%2F%25D0%2598%25D0%259D%25D0%25A2%25D0%2595%25D0%2593%25D0%25A0%25D0%2590%25D0%259B%25D0%25AC%25D0%259D%25D0%25AB%25D0%2595_%25D0%259F%25D0%259E%25D0%259A%25D0%2590%25D0%2597%25D0%2590%25D0%25A2%25D0%2595%25D0%259B%25D0%2598&usg=AFQjCNEOAY_WFHuRyQKHMaXLXMMlj00w8Fw (дата обращения: 30.05.2018)
46. Arviks group [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.arvisgroup.ru/uploads/site/index_en.php (дата обращения: 30.05.2018)
47. Росметалл [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rosmet.com/> (дата обращения: 02.06.2018)

48. Дизайн для реального мира/ Виктор Папанек – М: «Мир книги» - 2008 – 416 с.
49. Объекты желания. Дизайн и общество с 1750 года/ Адриан Форти – СПб: «Издательство Студии Артемия Лебедева» - 2011 – 316 с.
50. Основы эргономики/Зинченко В.П.- М: МГУ- 1979 - 179с.

Список публикаций студента

1. Анализ методов дизайн-проектирования / Федоткина А.И., Дывыдова Е.М., Радченко В.Ю. / Молодежь и современные информационные технологии : сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / г. Томск 9-13 ноября 2015 г./ [Электронный ресурс] режим доступа - <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/17031>
2. Методы использования колористики в дизайн-проектировании/ Федоткина А.И., Понаморева Ю.В./ г. Томск, журнал «Молодой ученый», 2015. № 9 (89). С. 1502-1505.
3. Особенности цветового решения при дизайн-проектировании оболочки образовательного робота/ Федоткина А.И./ Научная конференция студентов «Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения»/ Подана заочная заявка/ г. Томск 2018 г.

Приложение А

Титульный лист приложения для раздела ВКР, выполненного на иностранном языке

Раздел 1

Общий обзор магистерской диссертации на тему:
«Дизайн-проектирование, как элемент учебной программы
школьников по конструированию роботов»

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Федоткина Александра Ивановна		

Консультант кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОАР ИШИТР	Мамонтов Г.Я.	д.т.н.		

Консультант – лингвист кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Диденко А.В.	к.ф.и.		

Today, there are many sets for robotics that can be used in education. The purpose of the master's thesis is to design the elements of the kit for lessons in robotics in educational institutions and the development of a video lesson on assembling and disassembling the robot. It is also necessary to develop the envelope of an educational robot, which should have the following characteristics: economy, ergonomics, aesthetics, universality.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- 1) study the analogues of educational robots and get advantages and disadvantages;
- 2) study the principles of project activity in pedagogy;
- 3) study the psychological perception of children;
- 4) consider methods of shaping;
- 5) make an analysis of the form for designing an educational robot;
- 6) make an ergonomic study;
- 7) select materials for the envelope of the educational robot;
- 8) conduct a color analysis;
- 9) develop promotional products;
- 10) choose the robot simulation software;
- 11) model all the elements of the robot in the software;
- 12) make a video lesson on assembling the robot;
- 13) model the envelope for the educational robot;

As a result, the work should be new and have a good design. Robotics is a technical field that creates robots for different applications, for example, in the production of cars, construction, schools, hospitals, homes. The robot is a mechanism that is programmed on several axes and which is able to move in a certain environment, performing the tasks set.

In Russia, the development of technical creativity in children is associated with the Soviet period. The economy was destroyed and in order to survive, children's associations were used for the design of airbuses, motorcycles, and missiles.

Since the end of the 1980s, technical creativity has been declining. At that time, the economy, law and financial activity, as well as some branches of psychology and sociology were relevant. The interest of children in technical creativity has been reduced, this has caused a reduction in the number of children who want to engage in this type of creative activity. Because of this, institutions of additional education in the engineering were closed.

Today the development of technical creativity is relevant, because there is demand for specialists who are qualified in the field of electronics and robotics, because now there is development of the economy and introduction of high-tech products. Currently, there is a large number of robotic constructors, among which there is a group that can be used in the educational process. However, not everyone has a beautiful design and good ergonomics.

Existing analogues of educational robots have low functionality and aesthetics and do not have a beautiful shell. This topic is relevant, as today there is a need for highly qualified specialists in the fields of electronics and robotics.

The development of technical creativity is vital. Technical creativity develops interest in technology, promotes the acquisition of practical skills and the development of creative abilities. In addition, robotics promotes joint learning activities and teaches children to work in a team. These advantages increase the demand for the acquisition of educational robots in the centers of additional education and which is actively supported by parents. Centers for additional education or schools acquire educational robots so that children not only were familiar with robotics, but also participated in different projects or competitions in robotics, which would increase their motivation for the development of technical creativity. Parents buy educational robots so that the child can independently learn robotics.

Analysis of materials is an overview of all possible materials for the implementation of the project. Moreover, revealing all advantages and disadvantages allows to define the suitable solution. Polymers and metals were considered.

Plastic is an artificial material with nonmetallic properties, it is able to keep the given shape after heating and pressure, plastic is made from high-molecular compounds - polymers, natural and synthetic origin. Advantages are resistance to alkalis as well as high resistance to solutions of acids and inorganic salts. There are kinds of plastics with an increased level of gloss surface, as well as matte. Among the shortcomings, they have low resistance to weathering.

Plexiglas belong to environmentally friendly, safe material. It is often used in objects with illumination, for decorative design of interiors and shop windows, souvenirs. It can be transparent or of some color. The advantage is that the Plexiglas is light, it is 2 times lighter than glass, it is resistant to moisture, and this material is practically waterproof. Plexiglas is shockproof, thermoplastic, easy to handle (cutting, drilling, gluing), nonconductive, 92% transparent. The main disadvantages are: it is liable to surface damage, flammable, and susceptible to deformation under the influence of temperature changes.

Low-carbon steel is found almost everywhere. It is popular because of its physical and chemical properties, as well as low cost. The alloy is used in industry and construction. The composition is mainly iron, which is enriched in carbon in the smelting process. For carbon smelters, the presence of carbon, which is the determining property of the metal, as well as impurities: phosphorus (up to 0.07%), silicon (up to 0.35%), sulfur (up to 0.06%), and manganese (up to 0, 8%). Thus, low-carbon steel contains no more than 0.25% carbon.

Aluminum is a silver-white metal, which is the 13th element of the Periodic Table of Mendeleev. It is the most common metal on Earth and accounts for more than 8% of the total mass of the earth's crust. It is also the third most common chemical element on our planet after oxygen and silicon. Aluminum is light enough and durable, it

can be alloyed with many other metals. Its good electrical conductivity makes it possible to use it in electrical engineering and as a structural material in engineering, aircraft building, construction, etc. The main material of many educational robots is aluminum.

Thus, technical creativity develops in schoolchildren the interest in technology and the phenomena of nature, contributes to the formation of motives for learning, the acquisition of practical skills and the development of creative abilities.

Having made the materials analogues it should be concluded that it is most practical to use those materials that will not burden the robot construction so that it can quickly perform actions.

In order to determine the methods and means of designing, it is necessary to analyze the design situation, which involves identifying problems in the design of the envelope of the educational robot:

- 1) convenience in operation;
- 2) creating a reliable shell;
- 3) simple type of assembly production;
- 4) creating modularity as an additional function;
- 5) matching the style of the shell;

In addition to the problem of the development of technical creativity, which is considered earlier, there is still the problem of visual perception. Since each child is characterized by his or her perception (visual, listening, tactile), it is necessary to understand the way information is presented in robotics classes.

For example, if a child is sitting in a class, and the teacher explains how to assemble the robot, the teacher should not only give instructions on how to assemble the robot or turn on the presentation, but also assemble the robot simultaneously with the children or before they begin to collect. Principles of information perception in children will be examined in the second chapter of the thesis. As another way to solve the problem of perception of information in children it is necessary to create a video clip on

the assembly of the robot, which will reduce the number of actions (presentation, instruction on paper, etc.) for the perception of information.

The aim of the work is to design the envelope of the educational robot "First Step". This set is educational, represents a two-deck platform with a motor chassis, sensors and microcircuits. With the help of it, children can learn the basics of electronics to collect and program robots.

The main problem is that the robot appears only in the form of a design without an envelope, so the question arises concerning its design. The shell should be not only an element of aesthetics, but also a convenient object in operation and should meet such characteristics as ergonomics, light construction, convenience of shell analysis.

The design of the envelope of the educational robot was formed by analyzing the pedagogical methods of upbringing, analyzing the shape of the robot design and selecting different forms for the shell. In the future, with the help of selected sketch options, the concept will be design.

Pedagogy is an applied science that directs its efforts towards solving the problems of education and training that arise in society. All methods of education in pedagogy are divided into 2 categories: methods that assess the activities of people and methods that encourage certain actions. The grouping of methods is based on people's activities. The first group includes encouragement and censure, the second group includes persuasion and motivation.

The method of persuasion should be attributed to the main pedagogical method of education, since it influences word and deed on the consciousness of the person being educated. It gives people moral education. Another inalienable method is the method of encouragement, which positively affects the behavior of a person and promotes the unity of the community. In encouragement, positive evaluation is reflected; it becomes an incentive for behavior. In the case of undesirable behavior, the method of censure is used. The main form is disapproving recall.

The incentive method is aimed at motivating, at the commission of some action. The competition can give internal motivation. In the pedagogical process, the competition is used by the teacher, taking into account the socio-psychological fact, which indicates that children are characterized by a desire for primacy, self-affirmation.

The forms of competition include contests, olympiads, exhibitions of technical creativity. These forms contribute to the identification and development of the interests and creative abilities of students, the expansion of knowledge and worldview, the activation of cognitive and other socially useful activities. Competitions mobilize activity, initiative of the student.

The project activity of students is relevant in modern pedagogy. It is educational, cognitive, and creative or play activity, which has a common goal, and is aimed at achieving the overall result of the activity. An indispensable condition is the availability of preconceived notions about the result of the activity, the design stages: the development of the concept, the definition of design goals and objectives, the available and optimal resources for activities, the creation of a plan, programs and organization of project implementation activities. The teacher is the organizer of the activity, the consultant to solve the problem and the search for knowledge and information from various sources. As for the project, after defining the topic, it is necessary to find a problem, set tasks, and plan training activities.

There are different ways of perceiving information in children. It is easier for someone to record and accompany the records with illustrations; someone more easily perceives the information by ear, while others, on the contrary, simplify everything in the form of a diagram or an illustration. This is all because the first child has a visual perception of the world, the second has an audible perception, the third has a digital perception.

Audials like to listen. As a rule, they like to listen to music. Often such children repeat after the teacher, for example, a new rule or theorem. For the perception of information audial needs musical accompaniment.

Another category of perception of information is visuals. They are attentive to others, they can immediately determine what has changed in the room, and the first will notice new things of classmates. The mental process takes place in images that is why they often have artistic abilities (they draw well, construct). According to psychologists, there are about 60% of children-visuals.

To work with visuals, the teacher needs to use pictures, graphics, and photos. If the teacher uses visual images, then he must take into account different colors and fonts, so the visual finds it easier to perceive information. Such children work well with cards, presentations and video lessons.

For kinesthetic, information is better perceived through sensations and touches. Often they use words: feel, hot, cold, comfortable, etc. During a speech, they often touch their faces or tease anything in their hands. When explaining the topic for such children, it is best to let them do something by hand: picking up pencils or kneading clay.

The smallest category is digital. Such children are about 1-2%. These people perceive only logic. Often in their speech, they use expressions: to know, to understand, to think, logically, obviously. To work with digital devices, it is necessary to communicate information logically, intelligibly and easily. It is better to use graphics, diagrams, and infographics.

To understand the type of perception of information in the child, there are many tests, for example, the diagnosis of the dominant modality of S. Yefremtsev. In addition, the simplest test was proposed by A. Lurii, the founder of neuropsychology. It is necessary to ask the child to put a sheet of paper on the forehead and write the word "CAT". If the written word can be read from left to right, then the child is a visual. If the written is read as "TAK", then the child is kinesthetic.

Parents of the child can become teachers' helpers, who can tell what the peculiarity of the child is. It should be borne in mind that there are no 100% kinesthetics or visuals. Every child has all types of perception; just some of them are dominant. It will be sufficient to know that there are more, for example, visuals in the classroom, and

to focus on visual perception, while adding methods suitable for audials and kinesthetics.

Today, the design methods of shaping are the projections of the methods of shaping, which are formed in science, art and engineering. All methods can be divided into artistic, engineering and scientific.

Engineering methods solve the problem of shaping a new object because of an analog, and use the development of several technical solutions. In addition, when using this method, the specifics of the design of the facility and the production possibilities are taken into account. The purpose of this method is to design a functional, constructive and technological form based on engineering and design knowledge. Aesthetic expressiveness of the object is secondary in this case and is solved by formal means.

Artistic methods of form shaping simply an individual creative process and artistic design principles that are developed within the framework of art. They do not have rigidly fixed signs; they do not lend themselves to analysis. The quality of the product in this case directly depends on the level of artistic preparation of the designer. Artistic methods are abstracted from the production system, but at the same time, they make it possible to fully realize the aesthetic expressiveness of the design object.

At the heart of scientific methods of formation is the process of successive solution of complex problems, and the goal is the automation of the process of shaping. These methods use the principles of classification, experiment and collective creativity.

Formation is one of the fundamental components of design. This is due to the fact that shaping includes the features of constructive of the external and internal essence of the object. At the core of the design are three components: function, design and beauty, where the second is the component part of the form. A form is the organization of an object that arises as a result of activities to achieve the unity of all its properties - design, appearance, color, texture, technological expediency.

There are several basic principles of shaping:

1. Rationality. It implies the logical validity, the appropriateness of form. A characteristic feature of this principle is the close relationship of the form with its functional content.

2. Tectonics. This principle means that the shape of the structure is appropriate. Tectonics is an expression in the form of a product of material and construction.

3. Structural. The goal of structural shaping is to find a harmonious connection between the elements that make up the form.

4. Organic. This principle is understood as the construction of a composition, taking into account the patterns of formation, which are manifested in nature.

5. Images. This principle reflects a certain artistic idea, it should have an emotional and aesthetic impact on the viewer.

6. Integrity. It presupposes the establishment of a close connection between the means and methods of constructing the composition, as a result of which the general character of the form is revealed.

The basic details of the first Step education robot design are rounded, this allows the robot to move without losing its balance. The weight of the robot is 616 grams. The whole set is folded into a container.

The features of this kit are:

- 1) robust robotic body, resistant to falls (unlike plastic and organic glass);
- 2) a large set of sensors, allowing to perform additional projects, not specified in the methodological materials. The platform is adapted to participate in competitions of various levels;

This paragraph explains what the form is, what criteria are taken into account in shaping, the basic form of the construction of the educational robot "First Step", the functional characteristics of the kit, the platform on which the robot operates.

The design of the envelope of the educational robot was determined during the development of sketches executed in different software, such as CorelDraw software and 3DsMax Design. Initially, it was digital sketching, because it has more advantages than

manual. The first important advantage is the rapid development of the concept. Another advantage is the feed, that is digital sketching allows to create a 3D model and view it from different angles.

The first stage in the development of this project is a variant sketch. This type of sketching is aimed at studying the relationship of the object with the environment and the factors of formation, which determine the choice of both the three-dimensional and structural structure. Each variant is different from the previous one. In the process of the variant stage of sketching, the unlikely directions for the solution of the form were discarded, individual elements were excluded and the basic shape of the shell was chosen.

Initially, a study was carried out to select the robot shell shape. To verify which form is more rational to use for the shell, it is necessary to test the design in different forms. For this design, shapes were chosen such as square, trapezium, and sphere.

After this design was written in the form of a trapezoid it became clear that when using this form there would be a lot of empty space, since the trapezium has two sides that are not parallel and taper. If the construction is inscribed into a square, it turns out that just as with the trapezium there is a lot of extra space.

Another disadvantage of using a trapezoid and a square is that they will make the robot heavier, because of which it will be difficult for it to move around and make turns. It is more rational to use a sphere as a shell, since the basic platforms of the robot have a rounded shape. The advantages of a spherical shape include movement of the robot without loss of balance, the absence of empty space inside the shell, as well as pleasant aesthetics. Several variants of the concept were created in a spherical form.

The chosen option meets the criteria such as aesthetics, fabrication from available materials, versatility and modularity. Each stage of the second part made it possible to understand what needs to be considered to improve the design project and in what direction it is necessary to move on.

The final version of the concept of an educational robot was made. The main elements of the shell must be made of plastic, since it is not a heavy material. Due to this, the robot will easily move without losing its balance. In addition, the components are made of Plexiglas and aluminum. The weight, which can hold the design is 150-200 grams, that is why these materials were used. The ease of the robot will ensure maneuverability of movements.

The main colors are white, orange, black, gray. Orange color promotes better information assimilation, establishing friendly relations, increases efficiency. It is able to give freshness and improve the mood in children. Also, orange color is perfectly combined with gray, if they have the same characteristics: brightness, saturation, purity, depth.

Gray is the middle between two diametrically opposite colors - black and white. It occupies a neutral position in the color line, it does not strike the eye, but it can perfectly match with other colors. Therefore, it is more logical to use black and white color.

The envelope of the educational robot includes:

- 1) the upper part of the shell;
- 2) the lower part of the shell;
- 3) speaker;
- 4) separation seam;
- 5) fastening;
- 6) display;

To display an object in the volume and to create a video clip, 3DMax software was used. In today's world, 3D computer modeling allows to create a 3D image of an object. It differs in photographic accuracy, and it, also, provides an opportunity to better imagine what the project will look like, and then implement it.

Three-dimensional modeling is currently used in many areas, such as architectural environment, interior, object, site and furniture design, etc. For the designer it is possible to create a 3D image based on drawings, detailed descriptions or any other graphic or

text information using special computer programs. In software designed for 3D modeling, the model can be viewed from all sides (from above, below, the side), embedded on any plane and in any environment.

Modern software for 3d modeling allows to create, both models with little detail and simplified form, and complex models with the study of small parts, using professional techniques (shadow, reflection, refraction of light, etc.). Basically, 3D models are used for demonstration purposes. For example, presentations, exhibitions, as well as when working with potential customers, when one needs to clearly show the final result.

3D modeling has many advantages over other visualization methods. First, this way of visualization gives a very accurate model while significantly increasing the visibility of the project. Also, unlike two-dimensional visualization, 3D modeling allows to thoroughly work out and see all the details from different angles. Secondly, 3D modeling is convenient not only for the customer, but also for the manufacturer, since it is easy to distinguish a drawing of any components or an entire design from a three-dimensional model.

Although creating a three-dimensional model takes a lot of time, working with it in the future is much easier and more convenient than with traditional drawings. Due to this, the time for designing the object is reduced.

When designing the parts of the set, 3dsMax software was chosen, since the tools in this software are more universal. In 3DsMax, there is a large set of standard primitives, the geometry of which can be changed in a coordinated manner using various techniques and mechanisms. For example, one of the features that makes working in 3DsMax more efficient is the use of modifiers.

The software has extensive tools for creating various in form and complexity three-dimensional models using various techniques and mechanisms. In the program, different methods of modeling can be combined with each other, thereby obtaining the desired result.

Using primitives in the 3DsMax software, three-dimensional models of the details of the educational robot were created. When creating a particular part, modifiers were used, as well as techniques for Boolean or logical operations that simplify the modeling process. All 3D models were designed in full size.

One of the stages of the presentation part is the creation of a video clip with the duration of 1 minute (1800 frames). In this period of time it was necessary to demonstrate the plot with the projected object. The tasks were demonstration of the object, its interaction with the person, as well as into account ergonomics, and a visual demonstration of the functional and constructive features of the educational robot.

All tasks were carried out in accordance with the work plan in time, the goal was achieved. During the work, 3D models of each part of the educational robot set based on the Arduino platform were made and rendered. To achieve this goal, all the advantages of this set were initially identified by analyzing analogues. Stage selection of software to create 3D models helped to learn the pros and cons of other three-dimensional software. During the design of each part of the set, the modeling skills were improved, as well as knowledge was acquired, modeling techniques, which reduce the time when creating a particular model.

Приложение Б.1

(Справочное)

В качестве карты сегментирования рынка представлена таблица по следующим критериям: наиболее востребованные области применения темно-серого цвета, менее востребованные – светло-серого, белые- не требующие применения.

Таблица – Карта сегментирования рынка

		Количество людей		
		1-6 пользовате ль	12-24 пользовате ля	1-2 пользова теля
Категория лиц	Организации общего среднего образования			
	Организации дополнительног о образования			
	Высшие учебные заведения			
	Частные лица			

Приложение Б.2

(Справочное)

Таблица - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Безопасная и надежная конструкция</p> <p>С2. Средняя стоимость (12000)</p> <p>С3. Возможность разбора робота на комплектующие</p> <p>С4. Эстетичность</p> <p>С5. Востребованность среди детей для образования и участия в проектах</p> <p>С6. Эргономичность</p> <p>С7. Легкость</p> <p>С8. Приятный материал</p> <p>С9. Комфортное применение</p> <p>С10. Возможность участвовать в разных конкурсах и проектах, так как программирование данного робота универсальное</p> <p>С11. Создание виде-ролика поспособствует увеличению вариантных возможностей по инструкции данного робота</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Конкуренты</p> <p>Сл2. Отсутствие оболочки</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Дизайн оболочки проекта</p> <p>В2. Увеличение вариантов по сборке и разборке образовательного робота с помощью видеоролика</p> <p>В3. Увеличение потребителей</p> <p>В4. Реклама</p>	<p>Направления развития:</p> <p>В1С4С6С8: Грамотный дизайн поспособствует востребованности данного набора среди потребителей.</p> <p>В2С1С2С3С7С9:</p> <p>Безопасная и надежная конструкция будет</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>В1Сл2: Пока нет оболочки, робот не эстетичен.</p> <p>В2Сл1: Поставить цель убедить людей, что данный проект наиболее комфортен и универсален.</p> <p>В3Сл1: Хорошая реклама</p>

	<p>преимуществом и поспособствует росту заинтересованных лиц.</p> <p>V3C2C4C5:</p> <p>Возможность участвовать в разных соревнованиях, эстетичная оболочка, возможность разбора конструкции способствуют росту востребованности набора.</p> <p>V4C2C4C9C10C11:</p> <p>Видеоролик способствует увеличению продаж на рынке и конкурентоспособности среди аналогов.</p>	<p>поспособствует спросу в приобретении данного робота для участия в соревнованиях.</p> <p>V4Cл1Cл2:</p> <p>Отсутствие видео-инструкции уменьшает количество способов восприятия информации у детей.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>У1C2C5 Спрос может потерять преимущество, если потребители не поймут плюсы образовательного робота.</p> <p>У2C3 Если аналоги будут иметь дополнительную съемную оболочку и видео-инструкцию, то данный робот может потерять преимущество</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1Cл2:</p> <p>Есть риск возникновения подобного робота с видео-инструкцией в зарубежном производстве.</p> <p>У2Cл1Cл2:</p> <p>Конкуренты, у которых устойчивая клиентская база.</p>

Приложение Б.3

(Справочное)























Таблица – Календарный план проекта

№ п/п	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Состав ТЗ	Научный руководитель	10.10.2017	10.11.2017	Мамонтов Г.Я.
2	Анализ аналогов	Студент	15.11.2017	21.11.2017	Федоткина А.И.
3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	22.11.2017	30.11.2017	Федоткина А.И.
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Студент	01.12.2017	25.12.2017	Федоткина А.И.
5	Эргономический анализ	Студент	08.01.2018	16.01.2018	Федоткина А.И.
6	3D- моделирование	Студент	16.01.2018	30.01.2018	Федоткина А.И.
7	Разработка графического материала	Студент	30.01.2018	05.05.2018	Федоткина А.И.

Приложение Б.4

(Справочное)

Таблица - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				сен	окт	нояб	дек	янв	февр.	март	апр	май	июнь	
1	Составление ТЗ	Научный руководитель	4											
2	Анализ существующих аналогов	Студент (магистр)	11											
3	Подбор и изучение материалов по теме	Студент (магистр)	4											
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Студент (магистр)	3											
6	эргономический анализ	Студент (магистр)	5											
7	3D моделирование	Студент (магистр)	20											
8	Разработка графического материала	Студент (магистр)	6											
9	Оформление чертежей	Студент (магистр)	8,1											
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Студент (магистр)	8,6											
														
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент (магистр)	11,5											
														
12	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Научный руководитель, Студент (магистр)	5,5											
														
13	Социальная ответственность	Научный руководитель, Студент	5,5											

		(магистр)											
--	--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



– руководитель



– дизайнер (дипломник)

Приложение Б.5

(Справочное)

Таблица – Матрица ответственности

Этапы проекта	Студент	Научный руководитель	Заказчик
Состав ТЗ	И	О	О
Анализ аналогов	И	С	У
Подбор и изучение материалов по теме	И	С	У
Выбор вариантов дизайн-решений	И	У	С
Эргономический анализ	И	У	С
3D-моделирование	И	У	С
Разработка графического материала	И	У	С

Приложение В

(Справочное)

Таблица - Вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния рабочего места по робототехнике

Источник фактора, наименование видов работ	Вредные факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Работа за компьютером:	<p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенная или пониженная температура воздуха, – повышенный уровень электромагнитных излучений; – отсутствие или недостаток естественного света; <p>Психофизические:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умственное перенапряжение – монотонность труда 	<p>ГОСТ 12.2.032 ССБТ</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.2732-10</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03</p>

Таблица 2. – Опасные факторы при использовании метода дизайн-исследования при определении габаритных размеров и формы домашней гидропонной установки

Источник фактора, наименование видов работ	Опасные факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Работа за компьютером:	<p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через человека 	ГОСТ 12.1.004-91

